JEOGRAFIJA

FIZYCZNA,

Z DZIEŁA ASTRONOMA OBSERWATORA

W IMPERATORSKIM

UNIWERSYTECIE WILEŃSKIM,

JANA SNIADECKIEGO,

oraz

GNOMONIKA,

z drugiego wydania dzieła J^h MOLLET, professora fizyki w Lyonie:

WYJĘTE

DLA GYMNAZYÓW NA KLASSĘ PIERWSZĄ,

I DLA SZKÓŁ POWIATOWYCH NA KLASSĘ CZWARTĄ,

PRZEZ

Felixa Drzewińskiego.

---

z Figurami we III Tablicach.

Cena z oprawą w papier sr. kop. dwadzieścia pięć.

W WILNIE.

NAKŁADEM I DRUKIEM A. MARCINOWSKIEGO.

1825.

Wolno drukować pod warunkiem, ażeby przed zaczęciem przedaży, złożone były w Komitecie Cenzury exemplarze téy książki: jeden dla tegoż Komitetu, dwa dla Departamentu Ministeryum Oświecenia, dwa exemplarze dla Imperatorskiey *Publiczney Biblioteki, jeden dla* Imperatorskiey *Akademii nauk, i jeden dla* Imperatorskiego *Uniwersytetu w Abo. Wilno d. 24 września 1825 roku.*

Cenzor Radzca Stanu Ignacy Reszka.

REJESTR

MATERYY ZAWARTYCH W TEY XIĄŻCE.

JEOGRAFIJA FIZYCZNA

WSTĘP.

Krótki rys Kosmografii, czyli nauki o świecie powszechnym, i wiadomości posiłkowe.

ROZDZIAŁ I.

O Ziemi jako planecie głównym: o sposobach poznawania i oznaczania różnych mieysc na jey powierzchni: o biegu jey dziennym, i o skutkach z tego biegu wynikających.

ROZDZIAŁ II.

O biegu rocznym ziemi około słońca, i skutkach z tego biegu wynikających.

ROZDZIAŁ III.

O Xiężycu ziemskim.

ROZDZIAŁ IV.

Gnomonika, czyli nauka o kompasach albo zégarach słonecznych.

JEOGRAFIJA FIZYCZNA.

W S T Ę P.

Krótki rys Kosmografii, czyli nauki o świecie powszechnym, i wiadomości posiłkowe.

1. *Co jest świat powszechny, a co świat widoczny?*

Zbiór wszystkich stworzeń materyalnych nazywamy Swiatem powszechnym (Universus) to jest, zamykającym w sobie wszystkie jestestwa pod zmysły podpaśdź mogące. Przestrzeń niezmierną, gdzie się mieszczą te wszystkie dzieła stworzenia, nazywamy Niebem. Siedlisko człowieka Ziemia, choć jak niknący proszek w tym ogromie rzeczy, jest jednak cząstką téy niezgruntowanéy całości. Chcąc ją poznać, potrzeba ją uważać jako cząstkę świata powszechnego, i porównywać z ciałami po niebie rozsianemi. Piérwsze pomoce i środki poznawania naszego są zmysły; te wszystkie się nawzajem posiłkują w uwadze rzeczy nam blizkich i przyległych; ale wiadomość świata jednemu tylko nayrozlegleyszemu zmysłowi widzenia jest dostępna: wszystkich innych pomoce w tém do-

ciekaniu ustają: mogą one tylko usługiwać nam w wyrabianiu i użyciu narzędzi, któremi wspieramy i rozciągamy siłę widzenia.

Swiatło działając na oko nasze, jest siłą wzbudzającą czucie widzenia: które jest słabsze lub żywsze, w miarę większego, lub mnieyszego światła działania. Stopnie tego działania choć daleko rozciągają się w Naturze, władza atoli widzenia nie dosięga ich wszystkich: to jest ma swoje granice,za które przeszedłszy, czucie w nas i widzenie rzeczy ustaje. Jak zbytnie natężenie światła razi i ślepi oko; tak słabe wrażenie żadnego czucia nie sprawia. Granice więc wzroku ludzkiego są tylko granicami czucia, ale nie granicami świata. Cokolwiek okiem naszém gołém, lub wspartem przez jakie narzędzie zobaczyć możemy w głębi nieba; nazywamy to S w i a t e m w i d o c z n y m, który jest tylko może nieskończenie małą cząstką świata powszechnego. Wszystkie wyobrażenia wielkości i małości, rozległości, szczupłości, są to wyobrażenia w z g l ę d n e, to jest nabyte albo z porównania rzeczy z sobą, albo z władzą czucia; ich więc poznawanie nie może się dochodzić tylko drogą stosunków.

2. *Dla czego niebo wydaje się bydź kuliste?*

Zmysł widzenia sam przez się nie może nas nic nauczyć o odległości rzeczy; i dla tego patrząc na gwiazdy, wszystkie nam się zdają równie odległe; bo wszystkie widząc tak, jak się światło rozchodzi, to jest przez linije proste od oka do nich prowadzone, tak je daleko odnosimy, jak daleko po téy linii sięgnąć może wzrok nasz w przestrzeni nieba. Oprócz tego, niebo jest to przepaść odległości, w którey tonie wzrok ludzki: patrząc z ziemi, nie widzimy żadnéy granicy nieba, ale spotykamy wszędzie granicę wi-

dzenia; która że się na wszystkie strony równie odlegle rozciąga, zdaje nam się, jakbyśmy się znaydowali pod niezmierném okrągłém sklepieniem, ze wszystkich stron równie od oka odległém: to jest, jak gdyby niebo było kulą, we wnętrzu swojém wszystkie rzeczy ogarniającą, oko nasze jey śrzodkiem, a wszystkie gwiazdy, osadzone na powierzchni wklęsłéy tey kuli. Odległość więc równa gwiazd, tudzież postać okrągła i kulista nieba, są to złudzenia wzroku naszego: natrafimy na inne podobne złudzenia w biegu ciał niebieskich, i dla tego pilnować się powinniśmy, aby biorąc omamienie za rzecz, nie obłąkać się w rozsądku.

3. *Jakie są złudzenia oka gdy się przenosimy po linii prostey lub krzywey?*

Jeżeli oko ludzkie znayduje się w biegu, którego nie czuje; przypisywać zwykło ten bieg ciałom zewnętrznym od siebie odległym, choćby te ciała były w spoczynku. Wystawmy sobie na Fig. 1 (*Tabl. I*) oko ludzkie w mieyscu *g*, tudzież ciało od niego odległe, i spoczywające w mieyscu *k*; z mieysca *g* widziane będzie to ciało przez liniją prostą *gk*, i odniesione do mieysca *i*, tak daleko, jak daleko sięgnąć może wzrok ludzki. Niech toż oko biegiem, którego nie czuje, przeniesione będzie z mieysca *g*, na mieysce *m*; widzieć znowu będzie ciało *k*, przez liniją prostą *mk*, i odniesie je do punktu *n*; będzie mu się więc zdawało, jak gdyby ciało *k*, przeszło od *i* do *n* w kierunku *in*; kiedy toż ciało stoi niewzruszone w mieyscu *k*, ale oko przebiegło drogę w kierunku *gm* tamtemu przeciwnym.

Jeżeli oko biegiem, którego nie czuje, idzie po obwodzie koła, a ciało jakie spoczywające znayduje się na płaszczyznie i w środku tego ko-

ła; oko przypisywać będzie bieg swóy własny ciału spoczywającemu, tak dalece; iż się zdawać będzie, jak gdyby ciało spoczywające obiegało ten sam obwód koła, i w tym samym kierunku, który jest przebieżony od oka: oprócz tego toż ciało spoczywające, zawsze się będzie wydawało od oka na połowę obwodu, czyli na, 180 stopni odległe. I tak na (*Fig. 2*) oko będąc w punkcie *a* obwodu koła, ciało spoczywające C widzieć będzie przez liniją *a*C w mieyscu *e;* będąc zaś u *b*, widzieć będzie toż ciało C w mieyscu *d*, zawsze naprzeciw sobie o 180 stopni odległe, a przebiegając oko łuk *ab* zdawać mu się będzie, jak gdyby ciało C w tymże samym czasie i w tym samym kierunku opisało łuk *ed*.

4. *Jaki jest podział ogólny ciał niebieskich?*

Są ciała na niebie, które gołém okiem widzimy; są inne, których nie widzimy, tylko za pomocą teleskopów; są zapewne jeszcze inne, których przy naywiększéy sile teleskopów nie zobaczymy; bo dzieła stworzenia w ogromie świata powszechnego zawarte, są zapewne niezmiernie rozległeysze i daléy się ciągnące, niż sposoby ograniczone ludzkiego przemysłu, któremi wspieramy słabość, i rozprzestrzeniamy granice władz naszych. Zostawiwszy Astronomom różny podział ciał po niebie rozsianych, zatrzymaymy się tylko nad tém, iż gwiazdy jedne są własném swém światłem świecące, drugie przez się ciemne, i tylko od piérwszych oświécone: i znowu jedne, które widziane z ziemi zdają nam się zachowywać tę samę nieodmienną względem siebie odległość i położenie; drugie, które się biegiem swoim przenoszą z jednego mieysca nieba na drugie. Gwiazdy przez się świätłe, zdające się nie miéć żadnego własnego biegu, nazywają się *gwiazdami stałęmi*, albo *nierucho-*

memi (Stellae fixae), to nazwisko jest tylko wzięte ze stanu wiadomości naszych; bo gwiazdy te mogą mieć bieg taki, którego z ziemi czuć i dostrzedz niepodobna. Gwiazdy przez się ciemne, świecące tylko światłem obcém na siebie rzuconém, mające swóy własny bieg, w którym je widzimy odmieniające swe na niebie położenie, nazywają się *Gwiazdy błąkające*, albo *Planety* i *Komety*. Takim planetą jest Ziemia.

5. *Co jest świat słoneczny?*

Słońce jest naszą gwiazdą światłą i stałą, otoczoną szeregiem planet i komet, które wszystkie światłem słońca oświecone, około niego krążą w pewnym szyku, czasie, i podług pewnych nieodmiennych prawideł. Zbiór tych wszystkich ciał do słońca należących, i około niego krążących wraz ze słońcem wzięty, nazywa się *światem słonecznym* (Systema solare). Każda gwiazda stała własném światłem błyszcząca, jest słońcem do naszego podobném, ale tak nięzmiernie od nas odległém, iż cała przestrzeń między naszém słońcem i ziemią, 21 milionów mil jeograficznych w sobie zawierająca, jest niczém względem téy odległości: i dlatego każda gwiazda stała przez naybardziéy powiększające teleskopy widziana, wydaje się oku naszemu, jak punkt błyszczący. Jeżeli te gwiazdy mają należące do siebie planety i komety; tych my już jako światłem obcém i rzadkiém świecących, widzieć nie możemy.

6. *Wielorakie są planety, wiele ich dotąd poznano, i jaki jest porządek w układzie świata słonecznego?*

Planety około słońca naszego krążące i od niego oświecone, dzielą się na *Planety główne* (Planetae primarii), które od zachodu na wschód ciągle bieżą około słońca, i na *Planety drugiego*

rzędu inaczéy *Towarzysze* (Planetae secundarii, Satellites) albo *Xiężyce*, niektórym Planetom głównym dodane: i nigdy ich nieodstępujące, które także od zachodu na wschód naprzód krążą około swoich planet głównych, i znowu wraz z planetami głównemi około słońca. Planety główne do świata słonecznego należące i dotąd znane, są następujące: biorąc je, jak zaczynając od słońca idą po sobie, świeżo zaś odkryte w téy kolei jak są wynalezione: *Merkuryusz* ☿; *Wenus* ♀; *Ziemia* ♁; *Mars* ♂; *Ceres* ⚳; *Pallas* ⚴; *Juno* ⚵; *Vesta* ⚶; *Jowisz* ♃; *Saturn* ♄; *Uranus* ♅. Z tych Merkury, Wenus, Ceres, Pallas, Juno, Vesta, i Mars żadnych nie mają towarzyszów, przynaymniéy żadnych dotąd przy nich Astronomowie nie postrzegli. Ziemia ma jednego towarzysza, to jest swóy Xiężyc. Jowisz ma ich cztéry, Saturn siedm, Uranus sześć. Planety główne, które są bliższe słońca niż ziemia: nazywają się jeszcze *Planetami niższemi* (Planetae inferiores); te zaś które są odległeysze od słońca niż ziemia: nazywają się *Planety wyższe* (Planetae superiores) (1).

---

(1) Z Planet wyższych *Ceres* dopiéro 1go stycznia 1801 roku przez Astronoma *Piazzi* w Palermo; *Pallas* 28 marca roku 1802 przez P. *Olbers* w Bremen; *Juno* 1go września roku 1804 przez P. *Harding* w *Lilienthal* przy Bremen; *Vesta* 29 marca roku 1807 przez P. *Olbers* w Bremen były odkryte: a zatém ich bieg z taką iak innych Planet dokładnością oznaczony bydź nie mógł. Te cztéry Planety tak są małe: iż *Ceres* blizko pięćdziesiąt tysięcy; *Pallas* blizko sto tysięcy razy iest mnieysza od Merkurego, który był dotąd naymnieyszy z Planet. *Juno* ieszcze się zdaie mnieysza od Pallady, *Vesta* zaś od obudwóch większa wydaiąca się iak gwiazda 7 wielkości. Te cztery nowo odkryte Planety bardzo mało różnią się co do biegu peryodycznego: to iest, ledwo nie równey liczby lat i dni potrzebuią do o-

7. *Co są Komety, czém się różnią od planet, dla czego bieg ich mało jest znany, i wiele ich dotąd poznano?*

Komety są ciała niebieskie należące do słońca i krążące około niego; ale tak, iż raz zbliżają się znacznie do słońca, i w biegu bardzo szybkim z ziemi widziane bywają: potém odchodząc od słońca bardzo daleko, w téy niezmiernéy odległości nikną z oczu naszych, i stają się niewidzialne, póki znowu po upłynieniu wieków, albo bardzo znaczney liczby lat do słońca się nie zbliżą. Różnią się od planet *naprzód:* że planety zawsze mają bieg od zachodu ku wschodowi, kiedy komety widzimy ruszające się od zachodu na wschód, od wschodu na zachód, od

---

bieżenia Słońca. Pierwsze trzy potrzebuią blizko lat cztérech i miesięcy ośm: *Vesta* zaś zdaie się rokiem prędzey kończyć bieg swóy około słońca. *Olbers* uważa ie iako szczątki z rozbitego wielkiego Planety po niebie rozrzucone, których się większéy liczby domyśla. Są Astronomowie, którzy chcą te cztéry ciała świata słonecznego w osobnéy klassie umieścić; ale że nie maią żadnéy istotnéy cechy, którąby ie różniła od planet głównych; stanowienie nowéy klassy w ciał niebieskich podziale cale iest niepotrzebne. *Delambre* naywłaściwiéy ie nazwał Planetami *teleskopowemi*; bo tylko za pomocą znacznie powiększających teleskopów widziane bydź mogą. Następuiąca tablica wystawia nam planet głównych: *Naprzód:* czas w którym biegi swoie około słońca kończą wyrażony przez lata, dni godziny, i minuty godzin. *Powtóre:* czas ich obrotu około swych osi, albo bieg wirowy, czyli iak długo na nich trwa dzień, iaki my na ziemi dzielimy na 24 godzin. *Potrzecie:* ich odległość od słońca w milach jeograficznych, rachuiąc piętnaście mil na stopień koła. *Poczwarte:* ich bryły czyli miąższości, o ile razy bryła każdego iest większa, lub mnieysza od bryły ziemi. To co się tu kładzie o nowo odkrytych cztérech Planetach, uważać należy iako rachunek blizki prawdy.

południa na północ, od północy na południe, zgoła we wszystkich kierunkach biegu. *Powtó-*

	Bieg Peryodyczny około Słońca.	Bieg Wirowy około swéy osi	Odległość od Słońca	Bryłowatość o ile razy większa lub mnieysza od ziemi.
	lata, dni, godz.	dn. g. m.	Miliony mil Jeograficznych.	Od ziemi.
Słońce	. . . .	25. 12 .	. .	1448000 razy większe
Merkury	o. 87 . 23	. . .	. 8	16 mnieyszy
Wenus	o. 224 . 17	o. 23 22	. 15	$\frac{1}{10}$ mnieyszy
Ziemia	o. 365 . . 6	23 56	. 21	. . . .
Mars	1. 321 . 17	24 39	. 32	$4\frac{3}{5}$ mnieyszy
Ceres	4. 221 . .	. . .	. 58	. . . .
Pallas	4. 220 . .	dotąd	. 58	nieznana
Juno	4. 131 . .	nieznany	. 55	. . . .
Vesta	3. 224 . .	. . .	. 49	. . . .
Jowisz	11. 314 . 20	. 9 56	108	1474 większy
Saturn	29. 166 . 20	. 10 16	199	1030 większy
Uranus	83. 150 . 18	nieznany	398	83 większy

Bieg Peryodyczny Planet drugiego rzędu około swych Planet głównych.

Około Ziemi.	*Około Saturna.*	*Około Urana.*
dni, go.	dni, go. m.	dni god. m.
Xiężyc Ziem. 27 8	Xiężyc I. o. 22. 37.	Xiężyc.
Około Jowisza.	. . II. 1. 8. 53.	I. 5. 21 25.
dni, go. min.	. III. 1. 21. 18.	II. 8. 16. 58.
Xięż. I. 1. 18. 28.	. IV. 2. 17. 44.	III. 10. 23. 4.
II. 3. 13. 14.	V. 4. 12. 25	IV. 13. 10. 56.
III. 7. 3. 43.	VI. 15. 22. 41.	V. 38. 1. 48.
IV. 16. 16. 32.	VII. 79 7. 49.	VI. 107. 16. 40.

Mamy więc dziś znanych w świecie słonecznym *jedenaście* planet głównych; *ośmnaście* Xiężyców, a zatém wszystkich planet pièrwszego i drugiego rzędu *dwadzieścia dziewięć*: które w jednym kierunku od zachodu na wschód biegi swoie odbywaią. Tak drobnych, iak cztéry świeżo wynalezione, może bydź więcéy; których odkrycie zawisło i od pilnego postrzegania Astronomów, i od większéy doskonałości teleskopów.

re: komety pokazują się prawie zawsze jak mgłą i chmurką powleczone; za ich zbliżeniem się do słońca częstokroć ta powłoka mglista zamienia się mocą ciepła słonecznego, na ciąg rozległy światła nazwany *Ogonem Komety;* ale to światło ogona jest tak rzadkie, iż przez nie gwiazdy widzieć można. Te atoli i wszystkie inne od Astronomów przytaczane własności komet, nie stanowią istotnéy ich różnicy od planet; i ledwo nie można powiedzieć, że komety nic innego nie są, tylko planety, których drogi w różnéy pochyłości i położeniu, jedną stroną są bardzo zbliżone, a drugą bardzo oddalone od słońca (1).

---

(1) Ponieważ w roku 1744 widziany był Kometa, tak iak Xiężyc nasz w kwadrze, to iest w połowie tylko swoiéy tarczy oświecony; wątpić nie można, że komety są ciała przez się ciemne, i tylko świecące światłem od słońca nabytém. Jest to dotąd niepokonana w Astronomii trudność, wyrachować trwałość biegu peryodycznego komet, kiedy tylko w cząstce iednéy swoiéy około słońca rewolucyi były uważane: bo ten łuk, w którym się staią przy słońcu widzialne, nadto iest mały względem całego obwodu ich drogi. Oprócz tego, te ciała niebieskie dopiero od dwóch wieków z należytém staraniem zaczęły bydź uważane, a zatém na tak długie peryody ich biegów, przeciąg ten czasu nadto iest krótki do postrzeżenia tego samego komety w kilku rewolucyach: i nawet do rozpoznania, czyli teraz postrzeżony kometa, był iuż obserwowany, lub nie? I tacto iest przyczyna, dla czego wśród tak wielkiéy liczby komet iuż uważanych, i dosyć często Astronomom postrzegać się daiących, iest tylko ieden, którego z pewnością znamy rewolucyą około słońca, kończącą się blizko w siedmdziesiąt sześć lat, to jest kometa, który w roku 1456 powszechną trwogą napełnił całą Europę, i który czwarty raz potém pokazał się w R. 1759, i znowu widziany będzie w roku 1835.

Mamy dotąd wyrachowanych komet *sto dwadzieścia*, do których przydawszy te, które astronomicznie u-

8. *Jakie są nazwiska i własności liniy po których biegną ciała niebieskie?*

Między wielką liczbą liniy krzywych, biegiem ciał opisać się mogących, trzy są następujące szczególnieyszéy warte uwagi. *Koło* jest linija krzywa zamykająca się w sobie, i obeymująca mieysce podzielone na cztéry kąty proste: obwod otaczający te kąty dzielą zwyczaynie albo na 400, albo na 360 części, nazwane stopniami: my tu zachowamy dawny podział koła na 360 części (*Figura 3*), a zatém kąt jeden prosty obeymuje 90 takowych części. Wszystkie kąty jak BCF we śrzodku koła, mierzą się liczbą stopni zawartych w łuku BF, będącym miarą tegoż kąta. Kąt na obwodzie leżący jak BAF, jest połową kąta przy śrzodku BCF. Wszystkie linije proste przez śrzodek C przechodzące nazwane *śrzednice* (Diametri) są sobie równe, przecinające się w punkcie C na dwie części równe, z których każda jak BC, CA, CF, i t. d. będąc drugiéy jakieykolwiek równa, nazywa się *Promieniem* koła (semidiameter, radius): a zatém wszystkie punkta obwodu są równie od śrzodka C odległe. Styczna BH, do jakiegokolwiek punktu obwodu prowadzona, robi z promieniem tegoż koła w punkcie zetknięcia się B kąt prosty. Cięciwa jakakolwiek DF, jeżeli jest pod kątem prostym przecięta od promienia CB, jest

---

ważane nie były, a o których pisma historyczne wspominaią; liczyć ich można dotąd widzianych do *piącciuset*. Wielka ieszcze może bydź liczba tych, które golém okiem postrzeżone bydź nie mogły. Z czego wnieść można; że świat słoneczny napełniony iest ogromną liczbą komet, w różnych kierunkach około słońca bieżących; kiedy klassa planet, tego samego zawsze kierunku się trzymaiąca, liczby *dwadzieścia dziewięć* dotąd nie przeszła.

razem przecięta na dwie części równe: i połowa cięciwy EF, jest śrzednią proporcyonalną między odcinkami śrzednicy BE, EA. Jeżeli sobie wystawimy różney wielkości koła, ich obwody będą się miały do siebie, jak ich promienie; a mieysca albo płaszczyzny temi kołami zamknięte, jak kwadraty z promieni.

Ellipsa (Fig. 4) jest linija krzywa w sobie zamknięta, mająca śrzodek C, w którym każda linija prosta tam przechodząca i nazwana śrzednicą Ellipsy, przecięta jest na dwie części równe. Dwie takowe śrzednice do siebie pionowe, jak AB, ED, są *Srzednicami głównemi* albo *Osiami:* z których piérwsza AB nazywa się *Osią większą* (Axis major), druga DE *Osią mnieyszą* (Axis minor). Dwa punkta ostateczne osi większéy zowią się wierzchołkami ellipsy. Na osi jeszcze większéy są dwa znakomite punkta F, G, równo od środka C odległe, które się nazywają *ogniskami* ellipsy. Z tych ognisk wyprowadzone dwie linije proste do jakiegokolwiek punktu obwodu M, mają tę własność; że ich summa to jest FM + GM jest zawsze równa całéy osi wielkiéy AB: i też dwie linije FM, GM, pod tym samym kątem są nachylone do stycznéy przez tenże punkt M prowadzonéy, to jest kąt GMK równy jest kątowi FMP. Odległość ogniska od śrzodka ellipsy, to jest linija CF albo CG, nazywa się *mimośrzód* (Excentricitas), im ta odległość jest większa, tym ellipsa dłuższa i płaższa, a zatém bardziéy oddalona od figury koła: im zaś mimośrzód jest mnieyszy; tym ellipsa jest okrągleysza i zbliża się bardziéy do koła: tak dalece, iż gdy obadwa ogniska zniydą się razem ze śrzodkiem, mimośrzód niknie, a ellipsa zamienia się na koło.

Parabola jest linija krzywa otwarta, któréy

odnogi AM, AN, (*Fig.* 5) nigdy się nie kończą, nie mająca żadnego śrzodka; oś jéy AB jest także nieskończona; punkt A nazywa się wierzchołkiem Paraboli. Na osi AB znayduje się jedno tylko ognisko F, mające tę własność; iż z niego wyprowadzona pod pion linija prosta do punktu paraboli czyli FM, równa jest 2 AF, to jest dwa razy wziętéy odległości ogniska od wierzchołka.

9. *Planety po jakich linijach naokoło słońce obiegają, i jakie są własności ich biegu?*

Wszystkie Planety główne w biegach swoich perydycznych opisują ellipsy; a słońce jako gwiazda stała znayduje się w ognisku tych wszystkich ellips: wszystkie więc drogi planet są ellipsy, mające w słońcu jedno ognisko wspólne, ale każdy planeta inną ellipsę opisując, ma gdzieindziéy drugie przypadające ognisko i śrzodek swojéy ellipsy, a zatém mimośrzód od innych różny. Xiężyc ziemski opisuje także około ziemi ellipsę, w którey ognisku znayduje się ziemia. Zgoła wszystkie planety drugiego rzędu krążą około swych planet głównych po obwodach ellips, mając każdy w ognisku swéy ellipsy planetę głównego, około którego bieg swóy odbywa. Na osi ellipsy każdego planety głównego (*Figura 4*), są dwa punkta ostateczne A, B; wystawiwszy sobie w ognisku F słońce; jeden z tych punktów jak A, jest naybliższy; drugi B, jest nayodlegleyszy od słońca. Punkt pierwszy nazwano *naywiększego zbliżenia* (Perihelium), drugi *naywiększey odległości* Planety od Słońca (Aphelium). Te same dwa punkta w ellipsie opisaney od ziemi około Słońca, i w drodze Xiężyca opisanéy około ziemi nazywają (Perigeum, Apogeum, Solis vel Lunae): piérwsze nazwisko wyraża naywiększe zbliżenie do Ziemi,

drugie naywiększą odległość Słońca, albo Xiężyca od Ziemi.

Kiedy planeta główny na drodze swojey znayduje się w punkcie D; to jest na osi mnieyszéy swéy ellipsy, jest podówczas w śrzedniéy odległości swojéy od słońca, gdyż FD jest równe CB połowie osi większéy. Linija prosta od słońca prowadzona do planety znaydującego się na którymkolwiek punkcie, jak *np.* FL, FM, swéy ellipsy, nazywa się *Promień wodzący* (Radius vector). Z natury ellipsy wypada; że te promienie wodzące są nierówne, a zatém że odległość planety każdego od słońca jest odmienna.

Do poznania biegu w każdym planecie, bierze się oś wielka jego ellipsy, i punkt B naywiększéy jego od słońca odległości, i uważają się kąty, pod któremi się ten planeta zbliża lub oddala od linii FB; tak planeta będący w punkcie L, odległy jest od FB, kątem BFL, mającym wierzchołek w słońcu; gdy znowu jest w punkcie M, odległy jest kątem BFM, od FB: te odległości kątowe nazywają się *Anomalie* (Anomalia), które znając w każdym czasie, znamy odległość planety od wielkiéy osi jego ellipsy. Te kąty zamknięte łukami ellipsy, jak *np*, BL, BM, LM, i t. d. robią mieysca i powierzchnie na płaszczyznie ellipsy odcięte, jakoto *np.* BFL, BFM, które to mieysca nazywają się *Odcinki elliptyczne* (Sectores, Areae Ellipticae). *Kepler* naypiérwszy odkrył i dostrzegł: *że w biegu Planet, odcinki elliptyczne są proporcyonalne czasom na ich opisanie strawionym;* to jest, jeżeli planeta tyle czasu strawił idąc od B do L, ile go strawił idąc od L do M, odcinek BFL, jest równy odcinkowi LFM: ale jeżeli dwa, trzy, cztéry, i t. d. razy więcéy czasu strawił planeta idąc od L, do M, jak idąc od B do L odcinek LFM,

będzie dwa, trzy, cztéry, i t. d. zgoła tyle razy większy od odcinka BFL, ile razy czas na opisanie piérwszego, większy jest od czasu na opisanie drugiego.— Tenże *Kepler* naypiérwszy, wynalazł w biegu planet stosunek między czasami peryodycznemi, na opisanie całych ellips przez planety strawionemi; i między ich odległościami śrzedniemi od słońca, czyli połowami osi większych: to jest, *że kwadraty czasów peryodycznych mają się do siebie w planetach, jak się mają trzecie potęgi ich odległości śrzednich od słońca.* Te ważne prawdy wszystkiemi obserwacyami stwierdzone, sławne są w Fizyce niebieskiéy, i znane, pod imieniem *Praw Keplera.* Cokolwiek zaś tu się mówi o planetach głównych względem słońca, to wszystko ma mieysce i rozumieć się powinno o planetach drugiego rzędu, względem swych planet głównych.

10. *Jakie są drogi przebiegane przez Komety?*

Komety opisują także ellipsy około słońca, i w biegach swoich są posłuszne prawom dopiéro przytoczonym. Ale ellipsy komet mają barzo znaczny *mimośrzód*, i są bardzo długie i płaskie, tak dalece, iż słońce znaydując się w ognisku takowych ellips, jest bardzo zbliżone do jednego, a znacznie odległe od drugiego wierzchołka ellipsy: albo co na jedno wyydzie, ellipsy planet nie wiele różnią się od koła, kiedy ellipsy komet bardzo od figury koła odchodzą; i gdy kometa przychodzi do słońca przy punkcie naywiększego zbliżenia, ma bieg tak szybki; iż łuki ellipsy ledwo się nie zamieniają na łuki paraboli. Przeciwnie oddalając się od słońca, chyżość wolnieje, kometa niknie z oczu naszych, i przy punkcie naywiększéy swojéy odległości od słońca bieg komety staje się bardzo leniwy; zkąd

dopiéro po upłynieniu wieków albo bardzo znacznéy liczby lat przybliża się i wraca do słońca.

11. *Co jest bieg wirowy albo ruch obrotu ciał, i jakie są jego własności?*

Jeżeli ciało jakie kręci się około pewnéy linii stałéy, bieg ten nazywa się *Wirowy* (motus gyratorius). Linija stała, około któréy bieg się odbywa, zowie się *osią obrotu*, albo osią kręcenia się (Axis rotationis). W tym biegu wszystkie cząstki ciała opisują koła, ale chyżościami nierównemi: obroty wszystkich cząstek kończą się razem z obrotem ciała, a przeto mają jednę trwałość biegu; ale w tym samym czasie jedne cząstki opisują koła większe, a drugie mnieysze; więc drogi ich przebieżone są nierówne: to jest im punkt ciała jest odlegleyszy od linii kręcenia się, tém większe koło przebiega, a zatém ma większą chyżość. Chyżość więc każdey cząstki ciała zawisła od jéy odległości od osi obrotu. Niech na (*Fig. 6*) ADB*h* wyraża ciało kręcące się około linii AB, która jest osią obrotu: wszystkie cząstki tego ciała opisywać będą w tym biegu obwody kół, których promieniami są linije od każdey cząstki pionowo spuszczone na oś obrotu, i tak cząstka D opisze koło promienia DC; cząstka *e*, koło promienia *ef*; cząstka *h*, koło promienia *gh*. Zkąd wypada *naprzód:* że te wszystkie koła od cząstek ciała opisane, będą między sobą równoległe, bo wszystkie będą pionowe na oś obrotu. *Powtóre:* że chyżości cząstek kręcących się, będą się miały jak obwody kół opisanych a zatem jako promienie tychże kół. *Potrzecie:* jeżeli ciało kręcące się jest kulą, a oś obrotu przechodząc przez jey śrzodek, jest śrzednicą kuli; w tym obrocie cząstki tylko na powierzchni kuli przyD będące, opiszą koło większe,

którego promieniem będzie promień kuli: wszystkie zaś koła od cząstek między D i A leżących opisane, będą równoległe piérwszemu, ale tém mnieysze, im bliżéy cząstka leżeć będzie punktu A.

12. *Jakie są główne przyczyny biegów ciał niebieskich?*

Wszystkie cząstki materyi dążą nieustannie do łączenia się z sobą, czyli przyciągają się wzajemnie: to dążenie jest siłą ciągle władnącą, którą nazywamy *ciężkością*, albo *przyciąganiem*. Dzielnością téy siły cząstki materyi zbliżone, kupią się i robią bryły. Im bardziéy cząstki materyi są skupione, tém bryła z nich złożona mnieysze mieysce zastępuje, co robi ciała zbite lub rzadkie. Mieysce, które ciało jakie zapełnia, nazywa się *objętością ciała* (Volumen); ale że w mieyscu tego samego wymiaru *np.* w stopie kubicznéy zamknąć się może więcéy, lub mniéy cząstek materyi, kiedy te będą bardziéy lub mniéy skupione i zbliżone do siebie; stosunek liczby cząstek materyi do mieysca przez nie zastąpionego, nazywa się *gęstością* ciała (Densitas): Tu należy rozróżnić bryłę od massy ciała, jako rzeczy cale insze; *bryła* bowiem (Soliditas): zawiéra wymiar w dłuż, w szerz, i w głąb mieysca przez ciało zastąpionego; kiedy *massa* jest oprócz tego taż bryła rozmnożona przez gęstość. Bryła albo objętość dochodzi się przez wymiar jeometryczny mieysca od ciała zapełnionego; massa zaś ciała dochodzi się przez jego ciężar lub wagę. W każdéy bryle ciała jest punkt, około którego ze wszystkich stron równie jest rozłożony ciężar cząstek, i ten punkt tak się ma, jak gdyby cały ciężar ciała był w nim zgromadzony; bo podparłszy *np.* ten punkt, cała bryła podpiéra się i zatrzymuje. Punkt ten nazywa się *śrzodkiem ciężkości* (centrum gravitatis). Jeżeli bryła

jest doskonałą kulą i wszędzie jednéy gęstości; środek téy kuli jest razem środkiem ciężkości. Toż mówić i o innych ciałach foremny kształt mających.

Bryły tak ciężą wzajemnie na siebie, jak cząstki z których się składają: im bryła iest gęstsza, tym ciężenie większe: to jest ciężenie na siebie brył jest w stosunku ich mass.

Ziemia jest ogromną bryłą mającą postać prawie kulistą; więc jéy śrzodek jest razem środkiem ciężkości; wszystkie przeto ciała przy niéy lub na niéy położone, siłą przemagającą tak przyciąga, jak gdyby cała jéy moc, w jéy śrzodku ciężkości była zebrana: i dla tego wszystkie ciała ciężą do jéy śrzodka, to jest w kierunku linii przez śrzodek ziemi przechodzącéy, a zatém pionowéy na jéy powierzchnią. Moc i skutek téy siły wyciągniony jest z doświadczenia ciał wolno spadających, to jest niezatrzymanych żadną przeszkodą.

Słońce i wszystkie planety są to bryły materyalne okrągłe i prawie kuliste; *więc śrzodek słońca i każdego planety, jest razem śrzodkiem jego ciężkości;* a zatém ciała przy, lub na powierzchni słońca i każdego planety leżące, tak ciężą do jego śrzodka, jak ciała ziemskie ciężą do śrzodka ziemi: z tą atoli różnicą; że to ciężenie jest w tym stosunku większe lub słabsze, w jakim massa słońca lub planety jest większa lub mnieysza, niż massa ziemi. I tak naprzykład ten kamień, który pewny ma ciężar na ziemi, przeniesiony na Jowisza ciężyłby tam półtrzecia razy więcéy, położony zaś na Słońcu powiększyłby swóy ciężar blizko 28 razy. A jeżeli spadając wolno przebiega na ziemi w czasie jednéy sekundy 15,093 stóp, w tymże samym czasie przebiegłby na Jowiszu 37,745 stóp, na Słońcu zaś przebiegłby 417,46 stóp.

Ponieważ ciała przy powiérzchni ziemi, słońca, lub jakiegokolwiek planety mocą ciężkości muszone, dążą do pewnego stałego punktu, to jest do ich śrzodka; więc podług nazwiska w Mechanice przyjętego, siła ciężkości będąc siłą przyśpieszającą, jest jeszcze oprócz tego *Siłą śrzodkową* (Vis centralis).

Lubo na ziemi oddalając ciała od jéy powierzchni, nie znaydujemy prawie żadney różnicy w sile ciężkości, dla tego: że to oddalenie jest nadto nieznaczne w porównaniu odległości powierzchni ziemi od śrzodka; gdybyśmy atoli wynieśli kamień do bardzo znaczney od ziemi odległości, *np.* dwa razy daléy od jéy śrzodka, siła ciężkości zmnieyszyłaby się cztery razy, a we trzy razy większéy odległości, taż siła stałaby się dziewięć razy słabsza: i tenże kamień, który potrzebuje jednéy sekundy czasu na przebieżenie 15,098 stóp przy wierzchu ziemi, spuszczony z téy odległości od ziemi jak Xiężyc, potrzebowałby całéy minuty, czyli sześćdziesiąt razy więcéy czasu na przebieżenie téyże saméy wysokości 15,098 stóp, jako nas o tém bieg Xiężyca około ziemi przekonywa. Więc siła ciężkości rosnąc w stosunku massy, ubywa znowu tak, jak rosną kwadraty, czyli drugie potęgi odległości, co się wyrażać zwykło: *iż siła ciężkości działa w stosunku prostym mass, i w stosunku odwrotnym kwadratów odległości.* Tę prawdę wyciągnął *Newton* z praw *Keplera*, i wynalazków *Hughensa*.

Ale jeżeli jakakolwiek liczba ciał będzie położona w téy samey odległości od środka, do którego dążą; tęgość siły czyli ciężenie tych ciał będzie tylko w stosunku samych mass: i w takim przypadku znaydują się wszystkie ciała ziemskie

względem ziemi, ciała na powierzchni słońca będące względem słońca, zgoła ciała na każdym w szczególności planecie znaydujące się względem środka tego planety; gdyż te wszystkie uważać należy, jako równie oddalone od środka, do którego dążą. Ile razy więc zachodzi rzecz o ciałach na powierzchni ziemi, słońca, lub jakiegokolwiek planety znaydujących się, w uwagę i wartość siły ciężkości powinna wchodzić sama tylko massa.

Słońce, i wszystkie planety, jak pierwszego, tak drugiego rzędu, są to bryły materyalne; więc te bryły tak wzajemnie na siebie ciężą i przyciągają się, jak cię-ą na siebie cząstki, które je składają. Gdyby były wszystkie w równey od słońca odległości, ciężyłyby na nie w stosunku samych mass. Aże massa słońca jest niezmiernie większa, niż massa wszystkich planet razem wziętych; więc dla tey przemagającey siły, wszystkie te planety takby ciężyły do środka słońca, jak wszystkie ciała pojedyncze na ziemi, ciężą do środka ziemi. Wystawmy sobie teraz planety na swych własnych mieyscach, to jest różnie od słońca odległe; ich ciężenie na słońce już nie będzie w stosunku prostym mass, ale w stosunku mass rozdzielonych przez kwadrat odległości; to jest, ziemia ciężyć będzie na słońce, jak summa massy słońca i massy ziemi rozdzielona przez kwadrat ich odległości od siebie. Z czego się znowu wnosi: iż gdyby wszystkie planety miały równe massy, ich ciężenie na słońce różniłoby się tak, jak się różnią kwadraty ich odległości od słońca.

Xiężyc jest gwiazda nieodstępnie towarzysząca ziemi, sześćdziesiąt blizko razy odleglcysza od jey środka, niż wszystkie inne ciała ziemskie:

bryła xiężyca jest pięćdziesiąt razy mnieysza, niż bryła ziemi: massa zaś xiężyca jest blizko 59 razy mnieysza, niż massa ziemi; więc te dwie bryły ciężąc wzajemnie na siebie, a massa ziemi będąc przemagająca względem xiężyca, tak jak względem wszystkich innych ciał ziemskich; xiężyc tak cięży na ziemię, jak wszystkie inne ciała ziemskie, czyli xiężyc jestto ciało ziemskie sześćdziesiąt razy od jey śrzodka odlegleysze, niż inne ciała na wierzchu ziemi będące. Przeto xiężyc cięży na ziemię, a z ziemią razem cięży na słońce. Podobne rozumowanie rozciągnąć należy do wszystkich planet drugiego rzędu: to jest, że wszystkie gwiazdy towarzyszące planetom głównym, są to ich xiężyce ciężące na swe planety główne, a z niemi razem na słońce.

Bryły dla tego tylko ciężą na siebie, że ciężą cząstki materyi je składające; więc przyciąganie i ciężkość nie służy ciałom jako w bryły zrosłym, ale jako złożonym z cząstek materyalnych wzajemnie na siebie ciężących, i że ta siła przeymuje całą ich massę: i tak *np.* ciężenie ziemi, lub jakiegokolwiek planety na słońce, jestto przejęcie wskróś całéy bryły ziemskiéy we wszystkich jéy cząstkach siłą słońca. Z téy dopiero własności wzajemnego wszystkich cząstek materyi na siebie działania, rodzi się śrzodek ciężkości w ciałach, około którego wszędzie równie jest rozłożony ciężar cząstek w bryle: a z własności figury kulistéy złożonéy z cząstek wzajemnie na siebie ciężących, wypada to; że śrzodek kuli, jest razem *śrzodkiem ciężkości*.

Gdyby więc wszystkie ciała świat słoneczny składające, zostawione były samemu działaniu siły powszechnéy ciężkości: xiężyce spadłyby naprzód na swoje planety główne, a planety główne skupione razem z swemi xiężycami spadły-

by na słońce; i cały świat słoneczny zamieniłby się na jednę ogromną bryłę. Od takiego spustoszenia ocalają i bronią świat słoneczny, inne siły w innym kierunku i inaczéy działające, a które walcząc z siłą ciężkości powszechnéy, utrzymują cały bieg i porządek przedziwny świata.

Kula mocą prochu z działa wyrzucona idzie po obłąku linii krzywéy, i wreszcie spada na ziemię. Nie zważając na odpór powietrza, w téy kuli bieżącéy są dwie siły władnące: siła wystrzału, którą nazywamy *siłą rzutu* (Vis projectilis), i siła ciężkości, którą kula usiłuje w każdym momencie spaśdź na ziemię. Gdyby ta ostatnia siła zupełnie ustała; kula posłuszna samém sile rzutu, nie trafiając na żadną przeszkodę, wiecznieby szła po téy linii prostéy, podług któréy wykierowane jest działo, i spaśdźby na ziemię nigdy nie mogła; więc siła rzutu nie daje naprzód spaśdź kuli na ziemię i oprócz tego nadaje jéy dążenie do biegu po linii prostey. Wróćmy teraz kuli siłę ciężkości, a będzie naglona dwiema siłami w różnym kierunku działającemi, z których jedna ciągnie ją pionowo do powierzchni ziemi, druga ją od niéy usiłuje oddalić: gdyby obiedwie te siły władały jednostaynie, kula poszłaby przez przekątnią równoległoboku którego one są bokami; ale że siła ciężkości bezprzestannie władnąca powtarza w każdym momencie swe razy; ta przekątnia ciągle odmienia swe położenie, i droga kuli wygina się na łuk linii krzywéy. W tym biegu siła rzutu dokazuje, że kula musi iśdź po stycznéy do każdego łuczka przez siebie opisanego; a siła ciężkości zbliża ją coraz bardziéy do ziemi, wreszcie za przemaganiem tey ostatniéy siły, kula upada. Pod tém samém nachyléniem działa powiększając moc prochu, kula coraz daléy padać będzie

od działu: a gdybyśmy z góry jakiéy naywyższéy z taką mocą wyrzucili kulę, iżby chyżością samégo rzutu mogła blizko 19.000 łokci ubiedz w czasie jednéy sekundy, ta kula bez odporu powietrza jużby nigdy nie spadła na ziemię, aleby wiecznie krążyła około niéy tak, jak xiężyc. Podobnie wszystko dzieje się w biegu ciał niebieskich: siła rzutu, którą w początku swego jestestwa wypchnięte były planety na przestrzeń świata, i siła ciężkości, którą wzajemnie na siebie wywierają, są rzetelną i jedyną przyczyną biegu, który postrzegamy naprzód w xiężycach około planet głównych, i w planetach głównych około słońca. Siła rzutu nie pozwala im spadać na siebie: a siła ciężkości nie dopuszcza xiężycom opuścić swych planet głównych, ani planetom opuścić słońca.

Uważając ciało jakie siłą rzutu w przestrzeń świata wypchnięte, kierunek tego rzutu, albo może przechodzić przez śrzodek ciężkości ciała wypchniętego, albo padać mimo ten śrzodek: w piérwszym przypadku siła rzutu nadaje równą chyżość wszystkim cząstkom ciała, i rodzi się sam bieg ciała *postępujący* (motus progressivus): to jest, w którym śrzodek ciężkości przenosić się będzie z jednego mieysca na drugie: ale w drugim przypadku kiedy kierunek rzutu nie przechodzi przez śrzodek ciężkości; cząstki ciało składające, będą popchnięte z nierówną chyżością, i powstaną dwa biegi: to jest, bieg *wirowy*, którym ciało kręcić się będzie około linii prostéy przechodzącéy przez śrzodek ciężkości, jako około osi obrotu: i bieg *postępujący*, przez który środek ciężkości przechodzić będzie z mieysca jednego na drugie. Ziemia, Xiężyc, i ledwo nie wszystkie planety mają obadwa te biegi, to jest kręcenia się około osi, który się nazywa biegiem

dziennym, i bieg postępujący, który nazywamy *peryodycznym* (choć w niektórych planetach piérwszego biegu nie można było dotąd z pewnością dostrzedz i ocenić); więc wszystkie te ciała musiały bydź pchnięte siłą rzutu, w takim kierunku, że ten przez środek ich ciężkości nie przeszedł. Słońce nawet, które mamy za gwiazdę stałą, ma bieg wirowy trwający 25 dni, 12 godzin. Aże trudno jest pomyślić, aby słońcu mógł bydź nadany bieg wirowy bez postępującego; bo należałoby sobie wystawić piérwszéy sile rzutu siłę przeciwną, któraby zniszczyła w słońcu bieg postępujący, zostawiwszy mu tylko sam obrot około osi; więc raczéy należy nam wnieść, że słońce oprócz biegu wirowego, musi mieć bieg postępujący, który odbywa ze wszystkiemi planetami i kometami razem, a którego my, jako biegu i nam i całemu światu słonecznemu spólnego, ani czuć, ani dostrzedz nie możemy.

Kiedy ciało obraca się w około, bądź biegiem wirowym kręcąc się około swéy osi, bądź biegiem postępującym krążąc około jakiego punktu; z tego biegu rodzi się siła, którą każda cząstka ciała w biegu wirowym, a śrzodek ciężkości w biegu postępującym, usiłuje oddalić się od śrzodka koła przez siebie opisanego w kierunku promienia tego koła. Siła ta nazywa się siłą *odpychającą* (Vis centrifuga). Uwiązany na sznurku kamień obracając około ręki, czujemy siłę kamienia w tym biegu do zerwania sznurka, i oddalenia się od ręki tém dzielniéy wywieraną, im obrot jest chyższy; bo ta siła rośnie jak kwadraty chyżości. Koła powozu w szybkim biegu widzimy odrzucające od siebie i daleko rozpryskujące błoto i ziemię. Ale naystrasznieysze skutki téy siły w biegu zrodzoney, pokazują się częstokroć na kamieniach młyńskich, które nagłą

i gwałtowną biegu wirowego szybkością rozkołysane pękają, i rozerwanemi sztukami od walca tą siłą odepchniętemi, zabijają ludzi, i rozwalają czasem ściany budynku. Siła więc ta rosnąc w miarę kwadratów chyżości, przemódz czasem zdoła inne jakiekolwiek siły jey się opierające. Prawa téy siły naypierwszy opisał i odkrył *Hughens* Batawczyk, i z *Keplerem* naywięcéy pomógł do wielkich wynalazków Newtonowi.

Mamy więc do uważania trzy siły w ciałach niebieskich władnące, i sprawujące całe to widowisko biegów i odmian, które się dają w słońcu, planetach i kometach postrzegać: to jest, siłę pierwiastkowego rzutu, którą te bryły wypchnięte były na przestrzeń świata: siłę wzajemnego cząstek materyi na siebie ciężenia, i siłę odpychającą. Cały świat powszechny, jestto niezmierny teatr ustawicznego tych sił władania i walczenia: jestto ogromna machina dzielnością tych sił ruszana, i wydająca tyle rozlicznych skutków, które z ziemi postrzegamy, i którym wraz z ziemią, jako naszém siedliskiem, podlegamy (1).

---

(1) Planety opisują ellipsy mało się od koła różniące, i w pewnych wiadomych czasach swe obroty kończą. Komety idą po długich i rozwlekłych ellipsach, raz niezmiernie będąc oddalone, drugi raz bardzo zbliżone do słońca; w tym ostatnim razie łuki ich elliptyczne, ledwo nie na parabolę są zamienione. Bydź nawet może w niezgłębioney nigdy rozmaitości dzieł przyrodzenia, iż są jeszcze ciała niebieskie, które opisują linije krzywe z odnogami, nigdy się niekończącemi, i które pokazawszy się raz blizko słońca, już więcéy do niego nie wracają. Wszystkie te odmiany i gatunki dróg niebieskich zawisły od siły pierwiastkowéy rzutu. Jeżeli bowiem ciało niebie-

13. *Jakie są własności liniy wynikających z przecięcia kuli płaszczyznami?*

I. Przeciąwszy kulę płaszczyzną, figura tém przecięciém zrodzona jest kołem: jest zaś kołem *wielkiém*, to jest mającém ten sam śrzodek i tę samę śrzednicę z kulą, kiedy płaszczyzna przecinająca przechodzi przez śrzodek kuli: kiedy zaś ta płaszczyzna przez śrzodek kuli nie przechodzi, koło z przecięcia zrodzone, jest kołem *mnieyszém*: to jest, którego śrzodek nie przypada we śrzodku kuli, i którego śrzednica jest mnieysza od śrzednicy kuli. Różne więc koła na powiérzchni kuli narysowane, uważać się mogą, jako ślady przechodzących przez kulę płaszczyzn. Łuki kół wielkich, są miarą kątów, które robią przecinające się w śrzodku kuli promienie, od końców tych łuków prowadzone.

---

skie przez tę siłę było wypchnięte na przestrzeń świata z taką chyżością, jakiéyby nabyło spadając wolno przez połowę naymnieyszéy swéy od słońca odległości, opisze *koło*; opisze zaś *ellipsę*, jeżeli było pchnięte z taką chyżością, jakiéyby nabyło spadając wolno przez większą wysokość, jak połowa jego naymnieyszéy odległości od słońca: ale jeżeli rzucone było z taką chyżością jakąby mu nadał wolny spadek przez wysokość albo równą, albo większą, jak cała jego odległość naymnieysza od słońca; to ciało póydzie po linii krzywéy rozwartéy, nigdy się niekończącéy, i już więcey do słońca nie wróci. Z czego wypada, że komety były z większą siłą rzutu pchnięte, niż planety; że między planetami głównemi *Merkury* i *Marś* odebrały naywiększą, *Wenus* zaś i *Ziemia* naymnieyszą siłę rzutu; bo ellipsy pierwszych naybardziéy się oddalaią od figury koła, kiedy ellipsy ostatnich mało się od niéy różnią. Więc siła rzutu złącznie z siłą ciężkości narysowały, że tak rzekę, każdemu ciału niebieskiemu drogę, którą przebiega. Te znowu dwie siły sprzężone z siłą odpychającą, sprawuią odmianę w chy-

II. Linija prosta pionowa na płaszczyznę koła wielkiego, i przez jego śrzodek przechodząca, nazywa się *osią* tego koła (Axis), téy osi punkta ostateczne na wierzch kuli wychodzące, nazywają się *bieguny* tegoż koła (Poli). Ile razy uważać będziemy w kuli koło jakie wielkie, starać się zaraz będziemy poznać jego bieguny, gdyż te oznaczą nam położenie tego koła.

III. Ponieważ każdy biegun leży na linii pionowéy do płaszczyzny swego koła; więc od wszystkich punktów obwodu tegoż koła, jest na kąt prosty, to jest na 90 stopni odległy.

IV. Każde koło wielkie przechodzące przez bieguny drugiego koła, jest koniecznie na nie pionowe: i znowu każde koło pionowe na drugie inne koło, przechodzić koniecznie musi przez jego bieguny.

żości i odległości każdego ciała niebieskiego. Zważmy tylko dwie połowy ellipsy na *figurze 4téy*, osią większą AB przedzielone, ze wszystkiém sobie podobne i równe. Na stronie spodniéy AEB, promień wodzący robi ze styczną kąt rozwarty odciągający ciało od punktu F: kiedy na stronie górnéy BDA tenże promień wodzący robi ze styczną kąty ostre obrócone ku słońcu. Planeta będąc w punkcie A ma naywiększą chyżość; a zatém naywiększą siłę odpychaiącą, która przemagaiąc nad siłę ciężkości, odciąga planetę od punktu F: ten z ubywaiącą coraz bardziéy chyżością od punktu F. przychodzi do punktu B: tu jego chyżość stawszy się naymnieyszą, siła ciężkości staie się przemagaiącą, i wsparta w tém położeniu kierunkiem siły odpychaiącéy, zbliża coraz bardziéy planetę do słońca, i z rosnącą chyżością, a ubywaiącą odległością przyprowadza go do punktu A; skąd znowu bieg się odnawia wedle piérwszego przypadku.

Jeżeli znowu weźmiemy na uwagę siłę odpychaiącą która powstaie z biegu wirowego, nie trudno nam będzie pojąć odmiany, które ta siła sprawuie w figu-

V. Jeżeli jakakolwiek liczba kół jest pionowa na pewne jakie koło, wszystkie te koła przecinać się muszą w biegunach tego, na które są pionowe.

VI. Dwa koła wielkie w kuli nie mogą bydź do siebie równoległe: bo wszystkie koła wielkie muszą przechodzić przez śrzodek kuli, i tam się przecinać.

VII. Wystawiwszy sobie na kuli tyle kół równoległych, ile nam się podoba; z tych jedno tylko bydź może koło wielkie, wszystkie zaś insze będą koła mnieysze.

VIII. Jako płaszczyzny równoległe, są płaszczyznami tego samego położenia, tak i koła równoległe na kuli: mają więc jednę tylko oś wszystkim spólną, i jedne też same bieguny: ta zaś oś im wszystkim spólna, jest osią koła wielkiego do którego są równoległe. Jeżeli więc koła równoległe, wszystkie są na dwie równe części przecięte od jakiego koła wielkiego; to koło przecinające przechodzić musi przez oś spólną, i bydź pionowe do wszystkich kół równoległych.

IX. Ponieważ wszystkie koła wielkie przecinają się tylko w środku kuli, więc linija ich

---

rach, tudzież na powierzchniach słońca i planet. Nadto, planeta główny idąc około słońca, albo xiężyc krążąc około planety głównego, wystawiony ieszcze jest na działanie innych planet wzaiemnie na siebie ciężących. Te przybyszowe siły leżące na różnych płaszczyznach, lubo dla odległości nadto są drobne względem siły tego ciała, około którego bieg się odbywa; atoli skutek ich choć mały i leniwy, daie się przecię postrzegać. Sąto drobne *przeszkody* (perturbationes), cóżkolwiek w odmianę biegu wpływaiące. Z tego źrzódła wynikaią małe nierówności i odmiany, które się ledwo nie we wszystkich pierwiastkach biegu ciał niebieskich pokazuią.

przecięcia jest śrzednicą kuli; a zatém nie mogą się nigdy inaczéy przeciąć, tylko na dwie połowy równe tak, że obwód każdéy połowy zawiera 180 stopni.

X. Koła przecinające się na powierzchni kuli, robią kąty dwoma łukami zawarte. Te kąty wyrażają pochyłość dwóch płaszczyzn, przechodzących przez tę kulę i przecinających się wzajemnie.

XI. Kąt na powierzchni kuli od dwóch kół przecinających się zrobiony, jest zawsze równy kątowi zawartemu między osiami tychże kół.

XII. Miara każdego kąta na kuli jest łuk w odległości 90 stopni od wierzchołka kąta, zarysowany między łukami kół przecinających się: ten łuk mierzący, jest na obadwa koła pionowy, a zatém przechodzi przez bieguny obudwu kół, które się przecinają: jest więc ten łuk mierzący równy zawsze łukowi zawartemu między osiami, albo między biegunami tychże kół.

XIII. Łuk koła wielkiego przez dwa punkta na kuli prowadzony, jest naykrótszą odległością tych mieysc czyli punktów.

ROZDZIAŁ I.

O Ziemi jako planecie głównym: o sposobach poznawania i oznaczania różnych mieysc na jey powiérzchni: o biegu jey dziennym, i o skutkach z tego biegu wynikających.

14. *Jaka jest figura ziemi?*

Człowiek postawiony na ziemi, może wzrokiem swoim objąć, tylko bardzo szczupłą część jéy powiérzchni: nie możemy więc widzieć jéy figury, kiedy widzimy wyraźnie figurę słońca lub xiężyca: bo słońce i xiężyc wystawione są oku w pewnéy odległości, i oddzielone od mieysca jego siedliska. Patrząc *np.* z xiężyca na ziemię, widzielibyśmy jéy figurę: przeto żeby zobaczyć figurę ziemi, potrzebaby oko postawić w pewnéy odległości nad ziemią, albo zastąpić to niepodobieństwo mocą rozumowania, upatrując w dziełach natury takiego skutku, któryby był koniecznym wypadkiem téy, a nie inszéy figury ziemi. Jakoż we wszystkich zaćmieniach xiężycowych w jakiémkolwiek mieyscu nieba, i w jakiémkolwiek położeniu xiężyca przypadających, widzimy zawsze i statecznie, iż cień ziemi na tarczę xiężyca rzucony jest okrągły, figurę koła mający; musi więc ten cień ziemski mieć figurę *ostrokręgu* (Conus) pionowo na oś przeciętego tarczą xiężyca; a zatém ziemia w każdém położeniu słońca takowy cień rzucająca, musi mieć figurę okrągłą kulistą lub do prawdziwéy kuli zbliżoną. Nadto, przechodząc się po wierzchu ziemi, bądź od północy ku południowi, bądź od południa ku północy, widzimy gwiazdy, kie-

dy naywyższéy na niebie wysokości dosięgną, jedne zbliżające się, drugie oddalające się od naszego wierzchołka: co także jest koniecznym skutkiem figury kulistéy ziemi. Ziemia więc jest to bryła kulista podobna do kuli xiężycowéy, lub słonecznéy.

15. *Jakie są sposoby poznawania położeń ziemi i różnych jey punktów względem ciał niebieskich?*

Chcąc poznać ziemię względem nieba, mamy do uważania dwie kule w siebie wpisane, to jest rzetelną kulę ziemi, zamkniętą w rozległéy, ale pozornéy kuli nieba: i lubo środkiem téy ostatniéy jest oko ludzkie, atoli że cała wielkość ziemi jest punktem względem odległości gwiazd; dwie te kule zważać możemy, jako środek ziemi za środek spólny mające. Możemy użyć pożytecznie tego złudzenia: bo bylebyśmy mieli niezawodny sposób oznaczenia ciał niebieskich tak, iż w każdym czasie gwiazdę jakąkolwiek byłoby nam łatwo znaleźć i rozeznać od innych, nic to nie szkodzi, że ten sposób wykonywać będziemy na kuli nieba pozornéy tak, jak gdyby ona była rzetelną; byleby sztuki poznawania nie brać za *fenomen* przyrodzenia. Ziemia jest ciałem niebieskiém, bieżącém po przestrzeni świata tak, jak inne gwiazdy ruchome; niepodobnaby było dóyśdź jéy biegu, ani wytłumaczyć skutków stąd wypadających, tylko równając ją z gwiazdami stałemi. Sposób więc poznawania ziemi, jako części świata powszechnego, ten byłby nayprostszy i naydokładnieyszy; któryby był albo spólny, albo podobny do sposobu poznawania gwiazd. Ten sposób zmierzać powinien do tego, aby mając dwie kule w siebie wpisane, potrafić znaleźć i oznaczyć różne na nich mieysca i punkta; to bowiem umiejąc, jak w Astronomii doszlibyśmy

położenia gwiazd na niebie, tak w Jeografii nauczylibyśmy się poznawać położenia jednych mieysc powierzchni ziemi względem drugich: na czém nam, naywięcéy w téy nauce zależy.

Wystawmy sobie izbę cztérema ścianami pionowemi, tudzież sufitem i podłogą objętą; zawiesiwszy na niciach różnéy długości i od różnych punktów sufitu jakąkolwiek liczbę kulek, gdyby nam przyszło w téy izbie mieysca ich tak oznaczyć, iżby do każdéy z osobna trafić można, dokazalibyśmy tego sposobem następującym. Powierzchnią każdéy ściany prostéy biorąc za płaszczyznę: mamy sześć płaszczyzn izbę zamykających; z tych sufit z podłogą, ściana *np.* południowa z północną, wschodnia z zachodnią, są do siebie równoległe, a zatém jednego położenia: mamy więc rzetelnie tylko trzy ściany różne w położeniu, to jest takie, z których żadna nie jest równoległa do drugiéy. Wymierzone odległości *np.* w calach od każdéy kulki do trzech takowych płaszczyzn, dadzą nam pewne i każdéy z nich jedynie służące położenie; gdyż trzy te odległości razem uważane, tak są właściwe każdéy z osobna kulce, iż te z odległościami drugiéy, żadnym sposobem zgodzić się nie mogą, chybaby te kulki znaydowały się na jedném i tém samém mieyscu, co bydź nie może. Gdybyśmy jeszcze biorąc każdą w szczególności kulkę, założyli sobie oznaczyć położenie każdego punktu jéy powiérzchni; dokazalibyśmy tego tą samą sztuką; lecz dla łatwieyszego wykonania tak małych nowego rodzaju wymiarów, prowadzilibyśmy myślą przez każdą kulkę trzy płaszczyzny piérwszym równoległe, przecinające kulkę przez jéy śrzodek; a znaydując położenie każdego punktu powierzchni kulki, względem tych trzech płaszczyzn, wiedząc przy tém odległość płaszczyzn

kulkę przecinających, od płaszczyzn izby, tamtym równoległych: poznalibyśmy to, cośmy sobie zamierzyli. Ponieważ figura nic nie odmienia w téy powszechnéy sztuce poznawania; przestrzeń izby zamieńmy sobie myślą w przestrzeń świata, wydającą się oku naszemu, pod postacią kuli; a kulki różnie powieszane w téy przestrzeni, wyobrażać będą gwiazdy i planety rozrzucone po niebie, w których liczbie jest ziemia. Poznawanie więc mieysca gwiazd i ich biegu w przestrzeni świata, równie jak poznawanie mieysca rożnych punktów na powierzchni ziemi, nabywa się za pomocą płaszczyzn różnego położenia, przez środek ziemi przechodzących: a zatém przecinających dwie kule z tego samego śrzodka opisane i wpisane w siebie, to jest kulę ziemską, i kulę pozorną nieba.

Jest zaś istotną rzeczą w téy sztuce poznawania, aby wymienione płaszczyzny miały tak pewnie znane w przestrzeni świata położenie, iżby nam łatwo było w każdym momencie znaleźć je i wytknąć. Aże podług Jeometryi (1) płaszczyzna ma położenie znane, kiedy znamy na niéy pewny oznaczony punkt, i liniją prostą przez ten punkt przechodzącą i pionową na płaszczyznę: albo kiedy na téy płaszczyznie znamy trzy oznaczone punkta, nie będące w kierunku linii prostéy: więc przez dwie kule spólnego środka prowadząc różne płaszczyzny, te płaszczyzny będą miały położenie dla nas znane, kiedy znać będziemy na każdéy z nich, albo położenie trzech punktów nie leżących w kierunku linii prostéy, albo też położenie linii prostéy pionowéy na tę płaszczyznę. Prowadzić płaszczyznę przez dwie

(1) *Euklides Xięga XI. Prop.* 13 *i* 2.

kule i ich śrzodek spólny, jestto przeciąć te kule płaszczyzną przez ich śrzodek przechodzącą, skąd powstaje koło wielkie kuli: więc wszystkie płaszczyzny w tém poznawaniu będą koła wielkie, których obwody kreślić się będą na powierzchni wklęsłéy nieba, i na powierzchni wypukłéy ziemi, jako ślady płaszczyzn przez obiedwie kule przechodzących. Mamy przeto w poznawaniu nieba i ziemi do uwagi koła wielkie, jako płaszczyzny z przecięcia dwóch kul razem, to jest ziemskiéy i niebieskiéy wypadające, których nam poznać trzeba położenie pewne i oznaczone: do tych dopiéro kół odnosząc różne mieysca powierzchni, nauczymy się, jak jedne leżą względem drugich i względem przestrzeni świata. Aże w téy uwadze kuli i kół różnie się przecinających, zachodzą same tylko łuki i kąty; więc wymiary łuków i kątów, ledwo nie same przypadać będą w Jeografii.

16. *Co jest poziom, wieloraki, i jakie są jego własności?*

Kamień, lub jakikolwiek ciężar na sznurku zawieszony, skazuje nam liniją prostą będącą kierunkiem ciężkości: podług niéy wszystkie ciała, i my całą naszą postawą ciężymy na ziemię, która jeżeli jest kulą, ta linija przechodzi przez jéy środek, i jest pionowa do jéy powierzchni. Położenie téy linii jest znane, bo ją zawsze i wszędzie znaleźć można za pomocą zawieszonego ciężaru. Wystawmy sobie tę liniją i nad ziemię, i wskroś przez ziemię przeciągnioną, aż do mieysca mniemaney kuli niebieskiéy; dwa ostateczne punkta téy linii, nazywają się po Arabsku *Zenith* i *Nadir*; piérwszy jest wierzchołkiem naszych głów, od którego ta linija zowie się jeszcze *wierzchołkowa* (Verticalis), drugi pada na stronie nieba nam niewidzianéy. Pomyślmy sobie płaszczy-

znę nieograniczonéy wielkości, przez śrzodek ziemi przechodzącą i pionową na tę liniją wierzchołkową, ta płaszczyzna będzie położenia znanego: a przecinając dwie kule i przez ich śrzodek przechodząc, staje się kołem wielkiém które zowią *Poziom umysłowy*, że go sobie myślą przez śrzodek ziemi prowadzimy, albo *Poziom jeometryczny* (Horizon rationalis, vel geometricus). Linija wierzchołkowa jest *osią* poziomu, a punkta *Zenith* i *Nadir*, są jego biegunami. Poziom dzieli obiedwie kule ziemską i niebieską, na dwie części zupełnie równe: jedna z nich gdzie się znayduje *Zenith*, zowie się Półkulą *wierzchnią* (Hemisphaerium superum), druga nad którą położony *Nadir*, nazwana jest *Półkulą spodnią* (Hemisphaerium inferum), (*Tab: I*). Na figurze 7, dwa koła AOHL, ZBND, z tego samego śrzodka C opisane, wyobrażają przecięcie kuli ziemskiéy i niebieskiéy. Obrawszy na ziemi jakiekolwiek mieysce *np.* A, tego mieysca ZN jest liniją wierzchołkową, Z jego *zenith*, N jego *nadir;* BCD, wyraża położenie poziomu tegoż mieysca A, osią tego poziomu jest linija ciężkości ZN; punkta zaś Z, N, jego biegunami.

Jeżeli nie przez śrzodek ziemi, ale na wierzchu jéy w mieyscu A wystawimy sobie płaszczyznę do linii wierzchołkowéy pionową, jak FAG; ta będzie naprzód równoległa do poziomu umysłowego BCD, a zatém jednego z nim położenia, i dotykać się będzie ziemi w mieyscu A. Ta płaszczyzna dotykająca wierzchu ziemi, nazywa się *Poziom widoczny*, albo *fizyczny* mieysca A, (Horizon visibilis vel physicus). Woda i wszystkie ciała płynne będące w spoczynku, i w małéy części swojey powierzchni uważane, układają się podług téy płaszczyzny: i dla tego dochodzimy położenia poziomu, albo przez zawieszone cięża-

ry, albo przez powierzchnie płynów spoczywające i równo ułożone, jak są *np.* rurki szklanne wodą lub jakimkolwiek płynem niedopełnione, i zamykające bułkę powietrza, która gdy w położonéy podłuż rurce, równie od obudwóch końców w śrzodku się ustanowi: skazuje liniją i położenie mieysca poziome.

Wszystkie do tego celu powymyślane, i różnie ułożone narzędzia, mają nazwisko *śrzódwagi* (libella). Poziom jest płaszczyzna podzielająca na niebie rzeczy pokazujące się od niknących: co tylko oko postrzega i widzi na niebie, to wszystko znayduje się koniecznie nad poziomem fizycznym; co tylko podeń zapada, przestaje bydź widzianém. Wschód gwiazd jestto pokazanie się ich nad naszym poziomem; zachód zaś jest ich zapadnienie pod płaszczyznę poziomu. Podniesienie się gwiazd nad poziom, zowią Astronomowie ich *wysokością*; jestto kąt, który linija od gwiazdy do nas prowadzona robi z poziomem.

Poziom fizyczny nie przechodząc przez śrzodek kuli niebieskiéy, nie dzieli jéy na dwie części zupełnie równe tak, jak poziom umysłowy; własności atoli obudwóch, są te same. Oprócz tego, gwiazdy stałe tak są niezmiernie od ziemi odległe, iż cała bryła ziemi względem téy odległości jest punktém; dla nich nie masz żadnéy różnicy między témi dwoma poziomami, to jest gwiazdy stałé widziane z wierzchu ziemi, zupełnie tak się wydają, jak widziane z jéy śrzodka. Ale Słońce, Planety, i Komety, mając odległość mnieyszą, mogącą się mierzyć i porównywać z odległością wierzchu ziemi od śrzodka, czyli z promieniem AC, gdzieindziéy się pokazują na niebie patrząc na nie z poziomu fizycznego, czyli z wierzchu ziemi; jakby się po-

kazały widziane z jéy środka, czyli z poziomu umysłowego: rożnica w położeniu tych ciał niebieskich, patrząc na nie ze dwóch tych poziomów, nazywa się *Paralaxa*, o któréy rzecz do Astronomii należy.

Linija wierzchołkowa ZN, oznaczając obadwa poziomy mieysca A, przecina jeszcze ziemię w punkcie H, więc punkt H na półkuli spodniéy ziemi leżący, ma ten sam poziom jeometryczny BD, i tego samego położenia poziom fizyczny RQ, jako równoległy do FG: z tą różnicą, że jeden z nich leży na półkuli spodniéy, drugi na wierzchniéy; *zenith* jednego jestto *nadir* drugiego: a zatém gdy gwiazdy wschodzą dla A, zachodzą dla H, i przeciwnie. Mieszkańcy punktów ziemi A, H, względem siebie nawzajem nazywają się *Przeciwnożni* (Antipodes), bo cięźąc do ziemi podług téy saméy linii ZN, są do siebie nogami obróceni. Jakoż to, co się na ziemi zowie *w górę* lub *na dół*, bierze znaczenie od kierunku ciał cięźących, lub spadających, czyli od linii wierzchołkowéy ZN: strona ku któréy ciała cięźą, lub spadają; nazywa się *dołem;* strona wręcz przeciwna, *górą;* aże, jak w mieyscu A ciała cięźą ku C w kierunku AC; tak w mieyscu H, cięźą także ku C w kierunku HC to jest do śrzodka ziemi: więc tak w punkcie A, jak w punkcie H, zgoła w każdém mieyscu ziemi, od śrzodka ziemi ku niebu, jest kierunek *w górę;* od nieba ku śrzodkowi ziemi, jest kierunek *na dół*.

Z mieysca A lub H przeszedłszy na inny punkt ziemi, położenie linii i płaszczyzn dopiéro uważanych całkiem się odmienia. Punkt naprzykład ziemi L, ma DB za liniją wierzchołkową, *zenith* w punkcie D, jego poziomem jeometrycznym jest ZN; jego przeciwnożni, są w punkcie O. Zgoła

ten sam poziom jeometryczny, a zatém dwa poziomy fizyczne tego samego położenia, służą tylko dwom punktom ziemi, które są do siebie przeciw-nożne: wszystkie inne mieysca powierzchni ziemskiey mają inne i cale różne co do położenia poziomy. Więc *Poziom jestto płaszczyzna koła wielkiego odmieniająca położenie na ziemi z odmieniającém się położeniem linii wierzchołkowéy:* to jest, *zawsze ta sama stateczna i nieporuszona względem jednego tego samego mieysca ziemi, i mieysca jemu przeciw-nożnego; ale odmiennego położenia względem wszystkich innych mieysc powierzchni ziemskiey:* tak dalece, że przechodząc z jednego punktu na drugi, odmieniamy poziom.

17. *Jakie są skutki obrotu ziemi około swey osi; i co są koła dzienne albo równoleżniki?*

Stanąwszy na mieyscu jakiém ziemi, znając jego poziom oddzielający nam rzeczy pokazujące się od niknących, w czasie wypogodzoney nocy rzućmy okiem na sklepienie niebieskie mnóstwem gwiazd świetniejące, zobaczymy gwiazdy naprzód po swym wschodzie podnoszące się coraz bardziéy nad poziom, potém gdy pewnéy nad nim wysokości dosięgną, zniżające się coraz bardziéy i zbliżające do poziomu; wreszcie do niego doszedłszy, tam niknące i zachodzące. Następującéy nocy postrzeżemy ten sam bieg odnawiający się statecznie; i te same gwiazdy, któreśmy widzieli wschodzące, lub zachodzące, albo w pewnéy nad poziomem wysokości, po 24rech godzinach w tém samém mieyscu nieba, i tenże sam bieg odbywające zobaczymy. Bieg ten nazywa się *dziennym*, bo trwa i odnawia się co 24ry godzin: zowią go jeszcze *powszechnym*, bo wszystkie ciała niebieskie, gwiazdy stałe, planety, komety, zgoła, co tylko jest na niebie, temu biegowi podlega: tym biegiem

porwane słońce wschodzi nam codzień i zachodzi, sprowadzając dzień i noc ciągle po sobie następujące. Zdaje się w tym biegu, jak gdyby cała kula niebieska, porywając z sobą wszystko, co tylko na niéy się znayduje, obracała się codziennie około ziemi od wschodu ku zachodowi biegiem statecznie jednostaynym, wracając nam co 24ry godzin ledwo nie to samo widowisko nieba.

W tym atoli powszechnym całego nieba obrocie, jeżeli się przypatrzymy uważnie gwiazdom u nas ku północy leżącym; postrzeżemy tam niektóre bardzo leniwo ruszające się, drugie prawie w mieyscach swoich stojące: skąd wnieść należy, że w téy stronie jest punkt nieba nieruchomy i stały. Obserwacya podobna na półkuli spodniéy ziemi zrobiona, odkryła podobne gwiazdy, a zatém drugi punkt nieruchomy nieba, odległy od piérwszego całą połową koła wielkiego, czyli na 180 stopni; więc przez te dwa puukta nieruchome przechodzić musi linija prosta, około któréy odbywać się zdaje cały obrot dzienny kuli niebieskiéy. Jakoż posuwając oko od tego nieruchomego punktu nieba u nas widzialnego ku poziomowi, zobaczymy; że gwiazdy im są od tego punktu odległeysze, tém mają bieg chyższy; ta chyżość ich biegu rosnie aż do mieysca przypadającego w śrzodku między témi nieruchomemi punktami, to jest do 90 stopni odległości od każdego. Lubo więc wszystkie ciała na niebie w jednym czasie kończą swóy bieg dzienny, ale nie wszystkie odbywają go z równą chyżością: to jest nie wszystkie jednéy wielkości koła opisują; te bowiem, które leżą o 90° stopni od punktu nieruchomego, mają bieg naychyższy, który w gwiazdach bliżey tego punktu położonych, staje się coraz leniwszy, aż na koniec ustaje w tém

mieyscu, gdzie punkt nieba niewzruszony przypada.

Wiemy ze *wstępu*, że ciała niebieskie w przestrzeni świata są odosobnione całkiem od siebie, nieprzyczepione do niczego, że tylko siła wzajemnego ich na siebie ciężenia wraz z siłą pierwiastkowego rzutu, trzyma je w téy przestrzeni, i jest przyczyną ich biegu; że też ciała oddzielone są od siebie odległościami niezmiernie się różniącemi; więc wszystkie razem i w jednym czasie z tak trwałą jednostaynością biegu obrócić się niemogą około ziemi? Wiemy znowu, że gdyby gwiazdy stałe mające niczém niezmierzoną od ziemi odległość, obiegały we 24ry godzin około ziemi prawie nieskończonéy wielkości koła; chyżość ich, a zatém siła odpychająca powstałaby stąd tak nieskończenie gwałtowna, iż ta wszystkie pomyślić się mogące siły przemógłszy, pociągnęłaby za sobą zupełne rozproszenie gwiazd i zburzenie świata powszechnego; jest więc rzecz niepodobna, aby bieg dzienny tak trwały i jednostayny, był biegiem własnym gwiazd, a nie raczéy złudzeniem oka naszego. A przecięż w tym błędzie trwali ludzie uczeni, póki *Mikołay Kopernik* na początku XVI wieku nie pokazał, że bieg ten jest skutkiem obrotu ziemi około swéy osi. Rozważmy krótko tę prawdę, już dziś żadnéy wątpliwości niepodpadającą. Przez punkt niewzruszony nieba nad naszym poziomem znayduiący się, i przez środek ziemi wystawmy sobie przechodzącą liniją prostą, która przeciągniona wskróś przez ziemię aż do gwiazd na półkuli spodniéy, trafi tam na drugi punkt nieba nieruchomy. Niech ziemia około téy linii w przeciągu 24 godzin kręci się od zachodu na wschód; nie czując tego biegu, zdawać nam się będzie, że całe niebo ze

wszystkiemi gwiazdami obraca się około ziemi w kierunku przeciwnym, to jest od wschodu na zachód. W tym obrocie każdy punkt powiérzchni ziemskiéy, a zatém każdy jéy mieszkaniec opisze koło równoległe pionowe do osi obrotu: wydawać się zaś będzie oku nieczującemu tego biegu, i z powiérzchni ziemi na niebo patrzącemu, jak gdyby te koła opisane były od gwiazd.

Z tych wszystkich kół równoległych od punktów ziemi opisanych, jedno tylko jest koło wielkie, wszystkie zaś inne są koła mnieysze. *Figura 8*, wystawia nam przecięcie dwóch kul, to jest ziemskiéy AHED i niebieskiéy RPSQ: P, Q, wyrażają dwa punkta niewzruszone na niebie, przez które prowadzona linija PQ, przez śrzodek ziemi C przechodzi, i wyobraża oś obrotu dziennego. Ziemia kręcąc się od zachodu na wschód około linii DE, punkta ziemskie D, E, i im odpowiadające na niebie P, Q, będą nieruchome; a zatém i gwiazdy blizko tych ostatnich punktów znaydujące się. Z tych punkt P u nas widziany, nazywa się *Północnym*, punkt zaś Q *Południowym*. Idąc po powierzchni ziemi od D aż do H, przez 90 stopni łuku koła wielkiego, każdy punkt ziemi A i jego mieszkaniec, opisze koło promienia AF, które się nazywa jego *kołem dziennėm*, albo *Równo-leżnikiem* (circulus parallelus); to zaś samo koło zdawać się będzie jak opisane od gwiazdy G na kuli niebieskiéy w kierunku przeciwnym: równie *zenith* z tegoż mieysca A, i gwiazdy przy nim będą e wydawać się będą, jak opisujące koła promienia ZJ. Im punkt ziemi bliższy będzie punktu D, lub E nieruchomego, tym mnieysze koło opisując, obrot jego będzie leniwszy; będzie zaś ten obrot chyższy, im mieysce ziemskie bardziéy jest od

punktu D, lub E oddalone, a zatém, im bardziéy zbliżone do punktu H.

Zastanówmy się nad biegiem punktu jakiegokolwiek ziemi A, którego linija wierzchołkowa ZC, poziom umysłowy NO, poziom fizyczny LM: gdy ten punkt w obrocie ziemi od zachodu na wschód codziennie krąży, krąży z nim razem jego poziom: ten poziom zakrywa jedne, a odsłania drugie gwiazdy na niebie, które nam się zdają wschodzić lub zachodzić: to wszystko zaś dzieje się przez zbliżanie się tylko i oddalanie poziomu każdego mieysca ziemi od gwiazd. I tak niech na (*Fig. 9*) koło DAS wyraża równoleżnik opisany biegiem dziennym od mieszkańców ziemi w punkcie A, koło zaś *lmr* wyraża przecięcie nieba ze wszystkiemi z mieysca A widzieć się mogącemi gwiazdami; gdy koło DAS ze swoim mieszkańcem w kierunku ADS krąży około punktu F, leżącego na osi obrotu; będąc w mieyscu A, jego poziom ma położenie *nr*, na nim gwiazda *b* zachodzi, gwiazda *c* wschodzi, gwiazda zaś *x* ma wysokość *xAb* nad poziomem. W kilka godzin punkt ziemi A przeydzie na mieysce D; tu jego poziom będzie miał położenie *lDm*, i wszystkie gwiazdy na niebie leżące między *lr* zaydą; wszystkie zaś inne leżące między *nm* wzniydą; a tak poziom ze swoim mieszkańcem obiegłszy niebo we 24ry godzin wraca się do A, i znowu mu się ten sam widok nieba i gwiazd pokaże. Półkula więc spodnia i wierzchnia dla tego mieszkańca w każdym momencie się odmienia, przywodząc pod jego widok coraz insze gwiazdy i punkta nieba.

18. *Co jest równik i jakie jego własności; co jest oś ziemi, albo równika, i co są bieguny świata?*

Wszystkie równoleżniki obrotem ziemi opi-

sane od mieysc między *D* i *H*, albo między *H* i *E* położonych, są koła mnieysze i pionowe na oś obrotu DE. Same tylko mieysca ziemskie przy H leżące, to jest o 90 stopni odległe od punktów *D* i *E*. opisują koło wielkie promienia HC (*Fig. 8*), które się nazywa *Równik* (Aequator), od równości dni i nocy w tych mieyscach ziemi ciągle trwającéy, jak się pokaże niżéy. Przeciągniona linija HC aż do nieba, odrysuje tam obrotem dziennym ziemi Równik promienia RC: jestto płaszczyzna Równika ziemskiego aż do nieba przeciągniona, dzieląca całą kulę ziemską i niebieską na dwie połowy, to jest na *Półkulę północną* (Hemisphaerium boreale vel septemtrionale), gdzie góruje punkt nieba północny; i na *Półkulę południową* (Hemisphaerium australe): na którey panuje punkt południowy nieba. Wszystkie kraje ziemi leżące na pierwszéy półkuli, nazywają się *Północne:* wszystkie znowu leżące na półkuli drugiey zowią się *Południowe* względem całéy ziemi. Podobnie wszystkie gwiazdy na kuli niebieskiéy między punktem północnym i równikiem leżące, nazywają się *północne* (Stellae boreales), wszystkie znowu zowią się *południowe* (Stellae australes), między równikiem i punktem nieba południowym leżące. Więc *Równik* jest płaszczyzna naywiększego równoleżnika, obrotem ziemi około swey osi opisana, i aż do gwiazd przeciągniona: jedna i nieodmienna dla całéy ziemi i nieba, którey osią jest linija obrotu dziennego ziemi, jey zaś biegunami są dwa punkta, *Północny* (Polus Arcticus), i *Południowy* (Polus Antarcticus): te same punkta są jeszcze biegunami wszystkich równoleżników. Płaszczyzna równika dzieląc obiedwie kule na dwie połowy zupełnie równe, przedziela na ziemi kraje północne od południowych; na niebie zaś gwia-

zdy południowe od północnych. Ta płaszczyzna jest położenia znanego, to jest wszędzie i zawsze oznaczyć się mogąca, bo jéy bieguny są prawie widoczne na niebie, a zatém znana jest oś jey przez te bieguny przechodząca. Na każdéy bowiem półkuli jeden przynaymniey z tych punktów jest widziany, od którego przez śrzodek ziemi prowadzona linija, wskaże mieysce drugiego.

Punkta północy i południa nazywają się jeszcze *Biegunami świata* (Poli mundi), są one te same i nieodmienne dla całéy ziemi, ale nie są takie dla całego świata słonecznego; te bowiem punkta powstają z obrotu dziennego ziemi: więc na innym jakimkolwiek planecie bieg wirowy mającym, te punkta tam przypadają, gdzie przechodzi oś jego biegu dziennego. Z czego wszystkiego wypada, że na ziemi te wyrazy *bieguny świata, bieguny równika, punkta Północy* i *Południa*, to samo znaczą: lubo to ostatnie nazwisko zwykło się jeszcze dawać biegunom świata przeniesionym na poziom jakiego mieysca.

19. *Co są południki i jakie ich własności?*

Poznaliśmy dotąd dwa ważne punkta na niebie, to jest punkt wierzchołkowy, czyli *zenith*, każdemu mieyscu ziemi właściwy, i szczególny; i jeden z biegunów świata, dla wszystkich ten sam i nieodmienny; przybrawszy do tych dwóch punktów punkt trzeci, to jest śrzodek ziemi, pomyślmy sobie płaszczyznę przez te trzy punkta znane przechodzącą, i przecinającą kulę ziemską i niebieską; koło wielkie stąd powstające, będzie położenia znanego, bo *zenith*, biegun świata i śrzodek ziemi, u nas przynaymniey nie leżą w kierunku linii prostey, i są znane co do położenia. Płaszczyzna tego koła wielkiego, przechodząca przez *zenith* mieysca i przez bieguny świata, na-

zywa się tego mieysca *Południkiem* (Meridianus), który dlatego, że przechodzi przez biegun poziomu, czyli *zenith* jest koniecznie pionowy na poziom; i znowu dla tego, że przechodzi przez biegun świata, jest koniecznie pionowy na równik i na wszystkie równoleżniki: południk więc przecina równik i poziom każdego mieysca pod kątem prostym. Linija prosta wypadająca z przecięcia poziomu od południka, nazywa się *liniją południową:* punkta ostateczne téy linii, nazywają się *Południe* i (Sud) *Północ* (Nord), są to punkta niebieskie, północy i południa, czyli dwa bieguny świata na poziom mieysca przeniesione, to jest gdzie linije pionowe jedna od punktu niebieskiego północy, druga od punktu południa na poziom mieysca spuszczone, padają. Pomyślmy sobie teraz liniją prostą przez środek ziemi przechodzącą i pionową na płaszczyznę południka, ta będzie jego osią, którey ostateczne punkta, czyli bieguny południka, nazywają się *Wschód* (Oriens, *Est*), i *Zachód* (Occidens *Ouest*): i dają nazwisko dwóm półkulom, na które ziemia i niebo są od południka podzielone, to jest na *Półkulę wschodnią* (Hemisphaerium orientale), i na Półkulę *zachodnią* (Hemisphaerium occidentale). Linija wschodu i zachodu, jest na liniją południową mieysca pionowa, i obiedwie dzielą poziom na cztéry części równe, cztérema kątami prostemi objęte: punkta ostateczne tych dwóch liniy pionowych, stanowią *cztéry strony główne świata* (Plagae cardinales mundi) to jest wschód, zachód, południe, i północ. Jak punkt wschodu na półkuli wchodniey, tak zachodu na zachodniey leży: zawsze w śrzodku między północą, i południem; a zatém od każdego z nich jest o 90 stopni na poziomie odległy. Wszystkie punkta poziomu między témi głównemi pa-

dające, nazywają się strony *poboczne świata*. Żeglarze do poznania i znaczenia kierunku wiatrów z różnych stron świata wiejących, dzielą cały poziom 360 stopni zawierający, na 32 stron czyli *okolic* (Plagae Ventorum), to jest na cztéry główne wyżéy wyliczone, i na 28 pobocznych: i ten podział poziomu rysują na puszce igły magnesowey, używać się zwykłey na okrętach.

Oś południka, oraz punkta prawdziwe wschodu i zachodu, są znaczne i wytknąć się mogące: przypadają bowiem tam, gdzie poziom mieysca jest przecięty od równika, to jest, gdzie widzimy wschodzące i zachodzące słońce w czasie zaczynającéy się jesieni, lub wiosny. Rozważmy teraz położenie i własności południka. *Naprzód*: Południk przechodzi koniecznie przez wierzchołek, czyli *zenith* każdego mieysca; więc każde mieysce ziemi mając swóy osóbny *zenith*, ma także swóy własny południk: atoli że płaszczyzna każdego południka przecinając ziemię i niebo, tyle różnych punktów wierzchołkowych zaymuje, ile ich zająć może cały obwód koła wielkiego; bo wszystkie te mieysca są od punktów wschodu i zachodu równo, to jest na 90 stopni odległe, a zatém na téy saméy płaszczyznie leżące; więc południk jednego mieysca, jest razem południkiem wszystkich tych mieysc na ziemi, przez które przecinając kulę ziemską, przechodzi. I tak na *Fig. 8* płaszczyzna dwóch kół przecinająca ziemię i niebo, przechodząc przez Z, punkt wierzchołkowy mieysca A, i przez bieguny świata, jest południkiem mieysca A: że zaś ta sama płaszczyzna przechodzi jeszcze przez punkta wierzchołkowe mieysc ziemskich H, K, E, B, D, i t. d. zgoła wszystkich, które się na obwodzie koła A, K, B, A, znaydują, więc tych wszystkich mieysc jest razem południkiem. Prze-

to do każdego południka należą mieysca na półkuli spodniéy i wierzchniéy, północnéy i południowey leżące, a zatém jakieykolwiek szerokości, tak północnéy, jak i południowéy; byleby te wszystkie mieysca od punktów wschodu, lub zachodu, jako biegunów południka, były równo na 90 stopni odległe.

Powtóre: Południk będąc równo od wschodu i zachodu odległy, jest płaszczyzną zupełnie śrzodkującą na półkuli wierzchniéy i spodniéy, więc w obrocie dziennym ziemi, gdy gwiazdy zdające się krążyć nad poziomem, dóydą do południka mieysca, znaydują się w naywiększéy nad poziomem wysokości, i oraz w połowie drogi między swym wschodem i zachodem. Moment gdy gwiazda przyydzie do południka mieysca, nazywa się jéy południém, albo połową czasu bawienia się nad poziomém. Astronomowie nazywają to *Górowaniem gwiazdy* (Culminatio). Gdy zaś do tego samego południka przyydzie pod poziom, jest moment naywiększego *pogrążenia* gwiazdy, i nazywa się jéy północą, co znaczy połowę nocy, albo połowę czasu bawienia się gwiazdy pod poziomem (1). Od wschodu aż do południka wysokość każdéy gwiazdy nad poziomem rosnie, potém od południka teyże wysokości ubywa, póki zupełnie nie zniknie na poziomie w momencie zachodu. Wszystko to zaś dzieje się przez obrot dzienny ziemi. Każde miey-

(1) Te wyrazy *Południe*, *Północ*, mają dwa znaczenia w języku naszym; znaczą bowiem naprzód dwie główne strony świata, albo bieguny równika: *Powtóre*, znaczą połowę dnia, połowę nocy, czyli czas *górowania* gwiazd, łatwo atoli rozeznać, kiedy te wyrazy są wzięte w piérwszém, a kiedy w drugiém znaczeniu.

sce kuli ziemskiey kręcąc się od zachodu na wschód, po swoim równoleżniku, obiega całe niebo widzialne z swym poziomem i południkiem: to jest ze dwiema płaszczyznami do siebie pionowemi. Gdy poziom zasłania lub odsłania gwiazdy, widzimy ich wschód i zachód; gdy zaś południk przesuwa się przez nie, widzimy je w połowie ich dnia lub nocy, czyli w połowie drogi nad, lub pod poziomem: więc nie gwiazdy przychodzą do południka, ale południk mieysca przychodzi, lub odchodzi od gwiazd sprawując ich górowanie, lub zbliżenie się do zachodu. To, co nazywamy pospolicie *Południem*, jest moment, w którym południk mieysca przechodzi przez śrzodek słońca nad poziomem, tak jak przechód znowu tegoż południka przez śrzodek słońca pod poziomem, nazywamy zwyczaynie czasem *Północy*.

20. *Co są szerokość i długość jeograficzna i na co potrzebne?*

I. Równik dzieli kraje ziemskie i wszystkie gwiazdy nieba na północne i południowe: wszystkie koła jemu równoległe od punktów i mieszkańców ziemi codzień obiegane, a przez złudzenie oka przypisywane gwiazdom, wyrażają nam większą, lub mnieyszą tychże mieszkańców w obrócie ziemi chyżość, podług tego, jak są dalsi, lub bliżsi któregokolwiek bieguna świata. Ponieważ równik od każdego z tych punktów jest na 90 stopni odległy; byleby znać odległość każdego punktu ziemi od równika, znać przez to będziemy, jak ten punkt leży względem południa, lub północy; to jest, które kraje są bardziéy północne, lub południowe od inszych. Odległość mieysca jakiegokolwiek ziemi od równika, nazywa się jego *Szerokością jeograficzną* (Latitudo geographica). Mierzy się ta odległość na ziemi,

łukiem południka zawartym między równikiem i mieyscem danéma. Szerokość mieysca odciągniona od 90 stopni, daje odległość tego mieysca od bieguna świata;czyli odległość mieysca jakiegokolwiek ziemi od bieguna świata, jestto dopełnienie jego szerokości do 90 stopni. Jako przez równik dzieli się ziemia na dwie półkule; tak szerokość jeograficzna dzieli się na szerokość *Północną* i *Południową*: i żeby dobrze położenie mieysca na ziemi oznaczyć, nie dosyć jest powiedzieć, jaka jest tego mieysca szerokość, ale jeszcze przydadź należy, czy jest północna, czy południowa. Kiedy się zważa dwa lub więcéy mieysc na ziemi, co do położenia względem równika, mówić się zwykło, że te mieysca mają szerokość jednego, lub różnego nazwiska: to jest, *jednego nazwiska* kiedy wszystkie mają, albo szerokość północną, albo szerokość południową; ale kiedy jedne mają szerokość północną, drugie południową: mówimy, że te mieysca mają szerokość *różnego nazwiska*. Koła równoległe, które punkta ziemi w jéy obrocie opisują, nazywają się także kołami *Szerokości* (Paralleli latitudinis): i te wyrazy koła dzienne, *równoleżniki*, koła *równoległe szerokości*, wszystkie to samo znaczą. To co się na kuli ziemskiéy nazywa szerokością mieysca, na kuli niebieskiéy zowie się *zboczeniem* gwiazd (Declinatio), jestto odległość gwiazd od równika, która się także dzieli na zboczenie północne i południowe, i tak służy do uporządkowania gwiazd na niebie, jak szerokość jeograficzna do różnych krajow i mieysc na ziemi.

Rzućmy jeszcze okiem na (*Fig.* 8), a zatrzymawszy znaczenie linii i łuków wyżey wyłożonych, widzimy; że punkt ziemi jakikolwiek A, jest od równika HC, odległy łukiem AH, któ-

ry jest szerokością jeograficzną mieysca A : łuk AD, jest dopełnieniem tey szerokości do 90 stopni, czyli odległością punktu A, od bieguna świata. Łuk AH, jest miarą kąta w śrzodku ziemi ACH, i tego samego kąta na kuli niebieskiéy jest miarą łuk ZR, który jest odległością *zenith* od równika: Kąt ZCN jest prosty: kąt PCR jest także prosty a zatém łuk PR, równy łukowi ZN, to jest każdy będąc miarą kąta prostego zawiera 90 stopni: więc łuk ZR i łuk PN, są sobie równe, bo każdy z nich jest dopełnieniem łuku PZ do 90 stopni. Łuk PN jest podniesienie bieguna świata P, nad poziom NO (Elevatio Poli), więc łuki AH, DB, na kuli ziemskiéy, mają sobie z tą samą liczbą stopni odpowiadające łuki ZR, PN, *na kuli niebieskiéy*: to jest, sąto łuki kół różnego promienia, ale mierzące te same kąty: więc chcąc na ziemi znać łuk AH, albo DB, dosyć jest poznać na kuli niebieskiéy łuki ZR, albo PN; i liczba stopni tych ostatnich z gwiazd wyciągniona, odkryje nam wielkość tamtych: to jest chcąc znaleźć szerokość jakiego mieysca na ziemi, potrzeba znaleźć na niebie odległość *zenith* tegoż mieysca od równika, a chcąc znaleźć wyniesienie bieguna ziemskiego nad poziom, potrzeba znaleźć wyniesienie punktu nieruchomego nieba nad tenże sam poziom. Z czego się pokazuje, że jak łuki AH, ZR, DB, PN, są to samo, bo są miarą tego samego, albo równego mu kąta, tak te trzy wyrazy *Szerokość mieysca*, *Wysokość bieguna świata*, *podniesienie bieguna świata nad poziom*, *odległość Zenith mieysca jakiego od równika*, są wyrazy to samo w Jeografii znaczące. Oprócz tego łuk AK na kuli ziemskiéy, albo ZO na niebieskiéy, mierzą kąt prosty ZCO, podobnie łuk HD na ziemi, albo mu odpowiadający RP na nie-

bie, mierzą także kąt prosty RCP; więc znowu kąt RCO równy jest kątowi ZCP, bo obadwa dopełniają do 90 stopni kąt trzeci ZCR: a zatém łuki HK i AD na ziemi, i łuki RO, ZP na niebie są sobie równe, i to samo znaczą; HK albo RO jest podniesieniem równika nad poziom mieysca A, albo krócéy wysokością równika: AD albo ZP, jest odległość mieysca A, lub jego *Zenith* Z, od bieguna świata: więc znowu wyrazy, *Wyniesienie równika*, *odległość mieysca od bieguna świata*, *odległość Zenith mieysca jakiego od bieguna równika*, to samo znaczą w Jeografii: to jest, każde z nich wyraża dopełnienie szerokości mieysca do 90 stopni: znając to dopełnienie, poznamy natychmiast szerokość mieysca, i na odwrot. Tu widzimy, że gwiazdy służą nam do poznania ziemi, i że za ich tylko pomocą dochodzić możemy szerokości mieysc ziemskich, czyli położenia względem północy lub południa.

Ponieważ południk jest płaszczyzną pionową, razem i do poziomu i do równika, jest więc prawdziwie właściwą do mierzenia na niéy odległości ciał niebieskich i od poziomu i od równika: ta odległość względem pierwszéy płaszczyzny, daje wysokość naywiększą gwiazd w czasie ich górowania: ta zaś odległość względem drugiéy płaszczyzny, daje tychże gwiazd zboczenie, a zatém prowadzi nas do wynalezienia szerokości jeograficznéy mieysc ziemskich. Bo jeżeli naprzykład gwiazda jaka znayduje się na równiku, to jest tak leży na niebie, że płaszczyzna równika przez nię przechodzi, wysokość téy gwiazdy na południku wzięta, daje wysokość równika, która odciągniona od 90° stopni, daje szerokość jeograficzną mieysca. Jeżeli zaś gwiazda ma zboczenie północne lub południowe: jey wysokość wzięta na południku, zmnieyszona zbocze-

niem gwiazdy północném, albo powiększona zboczeniem gwiazdy południowém, daje nam wysokość równika; z któréy wypada szerokość mieysca. To samo wynaydować można za pomocą gwiazd górujących, albo przez, albo blizko *zenith* mieysca tego, którego szukamy szerokości: czego obszernieyszy wykład należy do Astronomii.

II. Południk każdego mieysca ziemi przechodzi przez bieguny świata, więc każdy biegun świata jest punktem, w którym się wszystkie południki schodzą i przecinają, robiąc z sobą w punkcie przecięcia kąty ciągnące się ku wschodowi, lub zachodowi: tych kątów miarą są łuki równika między południkami zawarte, jako łuki koła wielkiego o 90° stopni z wierzchołka kątów zarysowane. Kąty te, pod któremi się wszystkie południki przecinają, albo łuki równika będące ich miarą nazywają się *Długością jeograficzną* (Longitudo geographica). Jestto, jak widzimy, pochyłość płaszczyzny jednego południka do płaszczyzny drugiego. Długość uczy nas o położeniu mieysc ziemskich względem wschodu, lub zachodu: ale do tego potrzeba obrać pewny punkt i mieysce na ziemi, i do południka tego mieysca położenie południków wszystkich innych mieysc stosować i oznaczać. Południk od którego uważamy i rachujemy odległość południków inszych, nazywa się *Południkiem piérwszym* (Meridianus primus). Każdego mieysca południk bydź może piérwszym, jeżeli do niego stosujemy i rachujemy położenie mieysc inszych względem wschodu, lub zachodu. I dla tego Francuzi; biorą południk Paryzki, Anglicy południk *Grynicz* (Greenwich), za piérwszy. Na wielu kartach jeograficznych, i w wielu pismach za południk piérwszy bierze się ten, który przechodzi przez wyspę *Ferro*, jednę

z wysp Kanaryyskich naydaléy ku zachodowi leżącą; względem tego południka na wschód leży cały ląd Europy, Afryki i Azyi. Zgoła obranie południka za piérwszy, jest rzecz zupełnie dowolna i obojętna; byleby tylko wytknąć mieysce jego, i w ciągłém znaczeniu długości jeograficznéy innych mieysc, trzymać się już tego samego raz obranego południka.

Oś świata i jego bieguny przecinają i dzielą koło każdego południka na dwa półkola (Semicirculi), które względem wschodu i zachodu są od siebie o 180 stopni odległe; więc mieysca ziemskie i te, które się cale długością nie różnią, i te które się nią różnią o 180 stopni, mają ten sam południk. Przeto żeby mieysca ziemskie miały tę samę długość, niedosyć jest, aby leżały pod tym samym południkiem, ale jeszcze potrzeba, aby ich punkta wierzchołkowe leżały na tém samém półkolu południka; bo leżąc pod jednym południkiem, a na różném półkolu, te mieysca różnić się będą długością o 180 stopni. Długość jeograficzna rachuje się zwyczaynie idąc od południka ku wschodowi, przez cały obwód równika, to jest od zero do 360 stopni: ale też rachować się może z obudwóch stron południka, to jest tak na półkuli wschodniéy: jak na zachodniey: w tym ostatnim przypadku dodadź należy, kiedy jest długość wschodnia, a kiedy zachodnia; długość zachodnia, czyli rachowana od południka ku zachodowi, jest zawsze dopełnieniem długości wschodniéy tego samego mieysca do 360 stopni.

III. Południk z równikiem są dwa koła wielkie, z których nawzajem jedno służy do mierzenia odległości mieysc ziemskich od drugiego. Wiedzieć odległość mieysca jakiego ziemi od dwóch tych kół, jestto oznaczyć doskonale tego

mieysca położenie na ziemi względem cztérech głównych stron świata, to jest południa, północy, wschodu i zachodu. Długość i szerokość w liczbach naznaczone i razém wzięte, tak są właściwe jednemu mieyscu na ziemi, iż już drugiemu służyć żadnym sposobem nie mogą. Sąto więc dwa *pierwiastki* (Elementa), czyli dwie fundamentalne wiadomości, na których się zasadzają sposoby poznawania różnych krajów i mieysc na powierzchni ziemi leżących.

Wszystkie punkta powierzchni ziemskiéy stosowane z sobą co do położenia, mogą się znaydować tylko w następujących przypadkach. *Naprzód:* albo będą na tym samym równoleżniku, ale na różnych jego punktach, i wtenczas mając tę samę szerokość, różnić się będą od siebie długością. *Powtóre:* albo będą pod tym samym południkiem i na tém samém jego półkolu, ale na różnych równoleżnikach; i wtenczas będą miały tę samę długość, ale różnić się będą od siebie szerokością. *Potrzecie;* będą na inszych równoleżnikach, i pod inszemi południkami; i natenczas różnić się będą od siebie i długością i szerokością razém. Ażeszerokość bydź może ta sama, ale różnego nazwiska, kiedy kraje będąc jedne północne, drugie południowe, są równie oddalone od równika; oprócz tego są mieysca pod tym samym południkiem, ale na tém samém albo na różném jego półkolu; dla tego, dawni Jeografowie mieszkańców ziemi w tém położeniu znaydujących się, szczególnémi nazwiskami znaczyli. I tak mieszkańcy ziemi mający tę samę długość i tę samę szerokość, ale różnego nazwiska, nadane mieli imie *Antoeci*; mieszkańcy mający tę samę i tego samego nazwiska szerokość, ale różniący się o 180 stopni długością, zwali się *Perioeci*. Wreszcie mieszkańcy mający tę samę

szerokość różnego nazwiska, i różniący się o 180 stopni długością, nazywali się *przeciwnożni* (Antipodes). Sąto mieszkańcy czterech punktów ziemi, w których ten sam południk dwa równoleżniki jednéy, ale różnego nazwiska szerokości, przecina. Te nazwiska są dziś w Jeografii całe niepotrzebne, skoro sama długość i szerokość tak doskonale nam rozróżnia, i zaraz wytyka położenia mieysc ziemskich.

21. *Jakim sposobem łuki długości jeograficzney wyrażają się przez czas, i jak się oznacza na ziemi długość jeograficzna jednych mieysc względem drugich?*

I. Bieg dzienny ziemi około jéy osi, jest biegiem naystatecznieyszym i nayjednostaynieyszym w naturze; nigdy on nie podlega żadnemu przyśpieszeniu, ani spoźnieniu: jest oprócz tego biegiem dla wszystkich mieszkańców ziemi powszechnym, wszyscy bowiem widzą codziennie jego skutki we wschodzących, zachodzących, i ruszających się nad ich poziomem gwiazdach. Jednostayność i powszechność tego biegu posłużyła ludziom do użycia go za miarę powszechną w poznawaniu trwałości wszystkich dzieł przyrodzonych, wszystkich spraw ludzkich i towarzyskich. Porównanie trwałości tych dzieł i spraw, z trwałością biegu dziennego ziemi, jestto, co nazywamy *czasem*. Obierzmy sobie punkt jaki na powierzchni ziemi naprzykład Wilno, i gwiazdę jaką stałą na niebie w Wilnie widzianą, którą nazywamy X: gdy ziemia kręci się około swéy osi od zachodu na wschód; południk Wileński obiegając całe niebo przyydzie do gwiazdy X, która w tym momencie górować będzie w Wilnie: tenże południk ciągłym biegiem ziemi od téy gwiazdy odszedłszy, po okrążeniu całego nieba wróci się znowu do téyże gwiazdy;

i sprawi powtórne jéy górowanie: trwałość tego biegu, czyli przeciąg czasu między dwoma momentami górowania gwiazdy X, nad poziomem tego samego mieysca ziemi, nazywa się *dzień gwiazdowy* (dies sidereus): gdyby gwiazda X była słońcem, dzień ten nazywałby się słoneczny, to jest przeciąg czasu między południem na pewném mieyscu ziemi, i południem tuż po nim następującém. Dzień ten podzielono na 24ry części, nazwane *godzinami*, każdą godzinę na 60 części, nazwane *minutami*, minutę na 60 sekund, i t. d. Punkt przecięcia południka mieysca z równikiem w obrocie ziemi opisuje obwód równika ziemskiego podzielony na 360 stopni: a że trwałość w opisaniu równika, jestto trwałość całego obrotu ziemi; podział więc równika jestto razem podział dnia gwiazdowego; to jest, jak równik, tak dzień gwiazdowy dzielić można, albo na 24ry godzin, albo na 360 stopni: pierwszy podział jest podziałem trwałości, czyli czasu; drugi jest podziałem koła wielkiego, jako drogi w tym czasie opisanéy. Stosunek dwóch tych liczb 360; 24, czyli liczba piérwsza rozdzielona przez drugą, daje wielkość łuku równika odpowiadającą czasowi, to jest 15 stopni łuku dają jednę godzinę, jeden stopień łuku daje cztéry minuty czasu; 15 minut łuku dają jednę minutę czasu; 15 sekund łuku jednę sekundę czasu, i t. d. Stąd można ułożyć tablicę wyrażającą wartość łuków równika przez czas; i na odwrot podziały czasu przez łuki równika: więc to, co nazywamy *godziną*, jest przesunienie się łuku równika 15 stopni zawierającego w obrocie ziemi: i kiedy mówimy, że *np.* dzieło lub sprawa jaka trwała dwa dni i godzin trzy; to znaczy, że przez ciąg tego dzieła lub sprawy, ziemia skończyła dwa zupełne obroty około swojéy osi, i w trzecim obro-

cie opisała łuk równika 45 stopni. Wszystkie zegary, klepsydry, zgoła jakiekolwiek machiny czas wymierzające, nic innego nie są, tylko skazówki obrotu dziennego ziemi i łuków równika w tym biegu opisywanych.

Długość jeograficzną mieysc ziemskich wymierzamy przez łuki równika; więc ją także wymierzać możemy przez czas. Tak naprzykład: odległość południka Petersburskiego od Paryzkiego na zachód wynosząca 28° w łuku, będzie zawierać *jednę godzinę*, 52 *minut*, w czasie: ten drugi wyraz znaczy, że południk Petersburski przyydzie do gwiazdy jakieykolwiek X, o 1 god. 52 wcześniéy, niż południk Paryzki. Południk Petersburga jest od Wilna odległy prawie o 5 stopni łuku na wschód, co wynosi 20 minut czasu; więc znowu górowanie gwiazdy X, w Petersburgu będzie codzień o 20 minut wcześniéy, niż w Wilnie. Aże rachuba zwyczayna czasu zaczyna się od południa u Astronomów, od północy zaś w życiu cywilném; to jest, jak w pierwszym, tak w drugim przypadku od przechodu słońca przez południk: ten zaś przechód przypada wcześniéy w tych mieyscach, które leżą bardziéy na wschód; przypada zaś późniéy tam, gdzie jest bardziéy mieysce położone na zachód; więc mieysca ziemi, które się różnią długością, różnią się rachubą czasu, ta zaś różnica jest zupełnie równa różnicy długości tych mieysc względem południka pierwszego: i tak w Petersburgu południe przypada o 1 godzinę i 52 minut wcześniey niż w Paryżu, a o 20 minut wcześniey niż w Wilnie. Zgoła znaleźć długość jeograficzną mieysca jakiego względem piérwszego południka, jestto jedno, co znaleźć różnicę w rachubie czasu między tém mieyscem, i piérwszym południkiem.

II. Pomyślmy sobie jaki *fenomen* na niebie, któryby w tym samym momencie był widziany na różnych mieyscach ziemi. Niech na każdém mieyscu naznaczony będzie na dobrze urządzonym zegarze czas, w którym ten fenomen przypadł: a różnica w liczbie godzin, minut i sekund rachowanych na każdém mieyscu w momencie fenomenu, skaże nam zaraz tychże mieysc ziemskich rachubę czasu, a zatém ich długość jeograficzną. Zaćmienie xiężyca ziemskiego, tudzież xiężyców Jowiszowych kryjących się w cień, lub wychodzących z cienia swego planety, są fenomena w jednym momencie dla całéy ziemi przypadające, i do znalezienia długości jeograficznéy używane: jest atoli bardzo wiele innych jeszcze pewnieyszych, które Astronomów prowadzą do odkrycia długości mieysc ziemskich. Zegary przenośne i kieszonkowe nazwane *Chronometra*, skazujące godziny, minuty i sekundy, ale tak pewny i jednostayny bieg mające, iżby téy jednostayności naruszyć nie mogło, ani trzęsienie powozu, ani kołysanie się okrętu, ani odmiany nagłe ciepła i zimna, byłyby do tego celu naydogodnieysze: bo naprzykład uważając moment południa w Petersburgu, i czas jego na tym zegarze naznaczywszy, przenoszę się z nim naprzykład do Wilna, i tam znowu znaczę na tym zegarze moment południa: jeżeli w drodze zegar nie poniósł żadnéy w swym biegu odmiany: różnica między czasem wskazanym w Petersburgu, i czasem uważanym w Wilnie należycie sprostowana, da mi zaraz odległość południków i długość jeograficzną dwóch tych mieysc. Wynalezienie prędkie i pewne długości jeograficznéy na morzu wśród ruchu i kołysania się okrętu, stanowi nayważnieyszą rzecz dla żeglarstwa, bo od téy nayczęściéy ocalenie ludzi i okrętu za-

leży. I dla tego w krajach rozległym handlem i potęgą morską słynących, nie szczędzą się usiłowania i koszta na wydoskonalenie sposobów wynaydowania długości jeograficzney. Cała w tém do pokonania trudność zależy. *Naprzód:* na budowie doskonałéy zegarów, *Powtóre:* na sposobach nayściśleyszych wynalezienia czasu za pomocą *fenomenów* nayczęściéy na niebie wypogodzoném postrzegać się dających. Wszystkie sposoby używane na morzu, z równym pożytkiem bydź mogą użyte na lądzie do wynalezienia długości mieysc: jest tylko w tém działaniu istotną rzeczą, aby obserwacya *fenomenu* do wynalezienia długości służącego, była doskonała, i czas jak naydokładniéy naznaczony; bo omyłka popełniona w jednéy sekundzie, lub minucie czasu, ciągnie za sobą piętnaście razy większą omyłkę w łuku, czyli w odległości mieysc ziemskich od siebie.

22. *Jakie są skutki różnego nachylenia równika do poziomu, w różnych mieyscach na kuli ziemi?*

Skutkiem różnego nachylenia równika do poziomu, jest różny widok biegu dziennego ciał niebieskich w różnych mieyscach, czyli różne *położenie sfery* albo *kuli ziemi* (Positio sphaerae). Kąt, pod którym poziom przecina równik, bydź może albo ostry czyli mnieyszy od 90 stopni, albo prosty czyli równy 90 stopni; albo żaden, gdy obiedwie płaszczyzny stawszy się równoległe, to samo mają położenie: więc i położenie sfery może bydź tylko trojakie, to jest albo *ukośne* (Sphaera obliqua), albo *proste* (Sphaera recta), albo równoległe (Sphaera parallela): jestto widowisko ciał niebieskich i ich biegów dla tych mieszkańców ziemi, *naprzód:* którzy mają szerokość jeograficzną, byleby nie naywiększą; *powtóre:* którzy nie mają żadnéy szerokości; *potrzecie:* którzy

mają szerokość naywiększą wynoszącą 90° stopni. Wiemy że położenie płaszczyzn dwóch kół wielkich jest takie samo, jakie jest położenie ich osi, więc jeszcze poznać możemy na każdém mieyscu ziemi położenie sfery, wiedząc jak tam leży linija wierzchołkowa, będąca osią poziomu, względem osi równika, czyli linii obrotu dziennego ziemi: to jest, że te dwie linije przecinając się, albo pod kątem ukośnym, albo prostym, albo schodząc się razem, robią trzy dopiéro wyliczone położenia sfery.

Rzućmy okiem na *Figurę 8*, w któréy PQ wyraża oś obrotu dziennego ziemi, RS równika; ZC liniją wierzchołkową jakiegokolwiek mieysca ziemi A; NO tegoż mieysca poziom umysłowy; widzimy z prostego rzutu oka, że na ziemi odszedłszy cokolwiek od równika CH, i od bieguna świata D, wszystkie mieysca położone bądź na półkuli północnéy między H i D, bądź na półkuli południowéy między H i E, to jest wszystkie leżące między biegunem świata i równikiem mają położenie sfery ukośne; bo tam linija wierzchołkowa przecina oś świata pod kątem ostrym: że tylko mieysca pod samym równikiem, jak E leżące, mają położenie sfery proste; bo tam linija wierzchołkowa CR przecina oś świata PQ pod kątem prostym: że nakoniec pod samym biegunem świata D, lub E, jest położenie sfery równoległe; bo tam oś świata PQ, jest razem liniją wierzchołkową: albo inaczéy, jakéśmy już powiedzieli, że pod sferą ukośną mieszkają ci, którzy mają jakąkolwiek szerokość, byleby nie naywiększą; pod sferą prostą ci, którzy nie mają żadney szerokości; nakoniec, którzy mają szerokość naywiększą, znaydują się pod sferą równoległą. Przebieżmy krótko te wszystkie położenia, i ich własności.

Położenie ukośne Sfery i jego własności.

Mieszkańcy ziemi położeni między równikiem i biegunami, mają położenie sfery mniéy, lub więcéy ukośne, podług mnieyszéy lub większéy pochyłości równika do poziomu: albo co na jedno wyydzie, linii wierzchołkowéy do osi obrotu dziennego ziemi. Poznanie kąta téy pochyłości, jestto pewne oznaczenie tego położenia ukośnego. Tym kątem dla jakiegokolwiek punktu ziemi A, (*Figura* 8), jest kąt ZCP, który jest dopełnieniem do 90 stopni kąta ZCR, czyli szerokości mieysca, i który jeszcze jest równy kątowi RCO, to jest wysokości równika; więc mając szerokość mieysca, jeżeli ją odciągniemy od 90 stopni, reszta pozostała da nam kąt ukośnego położenia tegoż mieysca. Naprzykład szerokość jeograficzna Wilna, jest 54°. 41'. 2"; więc kąt, pod którym poziom Wileński przecina równik, i razem kąt ukośnego sfery położenia w Wilnie, jest 35°. 18'. 58". Zobaczmy na *Figurze 10*), wyrażającéy położenie ukośne sfery, jak się widok ciał i biegów niebieskich w tém sfery położeniu wydawać powinien. *A* wyraża punkt jakikolwiek na wierzchu ziemi w położeniu ukośném: NO poziom umysłowy mieysca A: DE, albo PQ liniją obrotu dziennego ziemi aż do gwiazd przeciągnioną; CZ mieysca A liniją wierzchołkową; NPZO półkulę wierzchnią i wszystkie gwiazdy na niéy widzialne; NSQO półkulę spodnią niewidzialną: SPZR półkulę północną i mieysce wszystkich gwiazd północnych; SQOR półkulę południową ze wszystkiemi gwiazdami południowemi: Linije *mp*, *qt*, *xu* skazują położenie równoleżników, które mieszkańcy półkuli północnéy w obrocie ziemi opisują, a które nam się wydają opisywane od gwiazd północnych *m*, *q*, *u*; linije *df*, *ac*, *gh*, wyrażają

równoleżniki opisane od mieszkańców półkuli południowéy, a które się zdają bydź opisywane od gwiazd południowych *d. a, g.*

Naprzód: Mieszkańcy ziemi w położeniu sfery ukośném, widzą tylko jeden biegun świata tego nazwiska, jakiego jest ich szerokość, to jest, północni północny, południowi biegun południowy; drugi zaś biegun jest wiecznie pod ich poziomem ukryty. Wszystkie gwiazdy, bądź południowe, bądź północne wchodzą i zachodzą dla tych mieszkańców pochyło, czyli na ukos; bo ich koła biegu pozornego wszystkie są ukośnie od poziomu przecięte.

Powtóre: Poziom NO, i równik RS, są dwa koła wielkie przecinające się na dwie części równe, więc gwiazdy położone na równiku, czyli nie mające żadnego zboczenia, tyle bawią nad poziomem, ile pod poziomem; i jeżeli słońce znayduje się w tém położeniu na niebie, dzień na całéy ziemi staje się równy nocy; i na odwrot, jeżeli w położeniu sfery ukośném dzień słoneczny jest równy nocy; słońce znayduje się na równiku: czego my doświadczamy na początku wiosny i na początku jesieni.

Potrzecie: Punkt ziemi A, z którego uważamy bieg nieba, będąc pod sferą ukośną na półkuli północnéy, wszystkie równoleżniki północne *mp*, *qt*, są poziomu NO na dwie części nierówne tak przecięte, iż części większe *mn*, *qr*, znaydują się nad poziomem; części zaś mnieysze *np*, *rt*, znaydują się pod poziomem: równoleżniki znowu południowe *df*, *ac*, są od tegoż poziomu NO, tak nierówno przecięte, iż części ich mnieysze *de*, *ab*, są nad poziomem: części zaś większe *ef*, *bc*, pod poziomem; więc w obrecie ziemi około linii PQ, wszystkie gwiazdy północne dłużéy bawić będą nad poziomem, niż pod po-

ziomem: przeciwnie wszystkie gwiazdy południowe, dłużéy bawić będą pod poziomem, niż nad poziomem: to jest, gwiazd północnych dni będą długie, a nocy krótkie: gwiazd zaś południowych dni krótkie, a nocy długie: i gdy słońce stanie się gwiazdą północną, dla mieszkańców północnych sprawi dni długie, a nocy krótkie: stawszy się zaś gwiazdą południową, dla tychże mieszkańców północnych dni słoneczne będą krótkie, a nocy długie: piérwszego przypadku doświadczamy przez wiosnę i lato, drugiego przez jesień i zimę. Gdyby punkt A znaydował się na półkuli południowéy, też same nierówności miałyby mieysce na odwrót, to jest wszystkie równoleżniki południowe, byłyby od poziomu nierówno tak przecięte, iż większa ich część byłaby nad, mnieysza pod poziomem: i gwiazdy południowe zdające się opisywać te równoleżniki, robiłyby nocy krótsze, a dni dłuższe: wszystkie równoleżniki północne w mnieyszych odcinkach swoich byłyby nad poziomem, w większych zaś pod poziomem, i nocy tych gwiazd byłyby długie, dni zaś krótkie: rozumiejąc przez *dzień* gwiazdy, czas jéy bawienia nad poziomem, czas zaś bawienia gwiazdy pod poziomem, nazywając jéy *nocą*.

Poczwarte: Gwiazda północna tak położona, jak *xu* z całą swoją drogą (*Fig. 10*) leży nad poziomem NO; więc ta dla mieszkańców A w obrocie ziemi około linii PQ nigdy nie zaydzie; przeciwnie gwiazda południowa, jak *gh* nigdy się nie pokaże nad poziomem NO: zgoła wszystkie gwiazdy północne na niebie między P i N leżące, nigdy zachodzić nie będą dla mieszkańców punktu A; gwiazdy zaś południowe między Q i O nigdy nie będą wschodziły: to jest, w położeniu ukośném sfery mieszkańcy północni wi-

dzieć będą te gwiazdy północne, nigdy u siebie nie zachodzące, ale wiecznie kręcące się nad ich poziomem, których odległość od równika, albo zboczenie jest większe, jak pochyłość w tém mieyscu sfery, albo jak dopełnienie szerokości jeograficznéy mieysca. Przeciwnie gwiazdy południowe mające większe zboczenie, niż jest pochyłość sfery, albo dopełnienie szerokości mieysca, nigdy nie wschodzą, ale wiecznie są dla tych mieszkańców pod ich poziomem ukryte; i tak w Wilnie wszystkie gwiazdy mające większe zboczenie północne, niż 35°. 18'. 58". nigdy nie zachodzą; wszystkie zaś które mają większe zboczenie południowe jak 35°. 18'. 58". nigdy nie wschodzą. Podobnie mieszkańcy na półkuli południowéy ziemi w położeniu ukośném sfery, mają niektóre gwiazdy północne, których nigdy nie widzą, i mają znowu gwiazdy południowe, które im nigdy nie zachodzą, podług prawidła wyżéy wyciągnionego ze zboczenia gwiazd i pochyłości sfery.

Położenie proste Sfery i jego własności.

Posuńmy teraz (*Figura 10*) po powierzchni ziemi punkt A tak, żeby się zszedł z punktem H. linija wierzchołkowa CZ zniydzie się z liniją CR, pionową na oś obrotu ziemi PQ, i zrobi położenie sfery proste, jakie nam wyraża (*Fig. 11*). W niém linija wierzchołkowa leży na płaszczyźnie równika, a zatém oś obrotu dziennego ziemi na samym poziomie. Takie położenie mają mieszkańcy ziemi, znaydujący się w mieyscu środkującém między dwoma biegunami świata, opisujący w biegu dziennym równik, a który im się zdaje bydź opisywany od gwiazd przez ich *zenith* przechodzących: słowem, mieszkańcy, któ-

rzy znaydując się na samey płaszczyznie równika, nie mają żadnéy szerokości jeograficznéy. W tém położeniu sfery, *naprzód*: obadwa bieguny świata P i Q, są widziane na samym poziomie leżące, to jest oś ziemi jest tam liniją południową. Gdy ziemia kręci się około linii PQ, nie masz żadnego punktu nieba, któryby nie wpadł w oko będące na punkcie A; więc nie może bydź żadnéy gwiazdy na niebie, którahy tam nie była widziana.

Powtóre, wszystkie koła równoległe (*Figura 11*) *mp*, *qs*, *df*, *ac*, i t. d. są pionowo od poziomu PQ przecięte; więc wszystkie gwiazdy tak północne, jak południowe wschodzą tam i zachodzą prostopadle, to jest bez żadnego ku południowi, lub północy pochylenia.

Potrzecie: Na osi świata PQ leżą śrzodki wszystkich kół równoległych; poziom mieysca przechodząc przez tę liniją, przechodzi przez wszystkie te śrzodki, a zatém dzieli wszystkie równoleżniki, czyli drogi pozorne gwiazd na dwie części, zupełnie równe, to jest łuki wszystkich gwiazd dzienne czyli nad poziomem, są zupełnie równe łukom nocnym, czyli pod poziomem: więc każda gwiazda bądź północna, bądź południowa, tyle czasu bawi nad, ile pod poziomem: zaczém słońce czyli będzie w samym wierzchołku tych mieszkańców, to jest na równiku, czyli się stanie gwiazdą północną lub południową, w tém położeniu sfery dzień nigdy nie przestaje bydź równy nocy.

Położenie Sfery równoległe i jego własności.

Obeszliśmy z punktem A na *Fig. 10*); wszystkie mieysca powierzchni ziemi między biegunami świata leżące, chcąc wiedzieć jak się bieg

dzienny ziemi w biegu pozornym gwiazd na tych mieyscach wydaje. Postawmy się wreszcie z tym punktem w samych biegunach świata; gdzie punkt A padnie na punkt D, lub E, linija wierzchołkowa CZ zniydzie się z osią świata PQ, i zrobi położenie sfery równoległe, które nam wystawia (*Figura 12*). W tém położeniu sfery, *naprzód:* równik RS staje się poziomem, półkula wierzchnia jest razem, albo północną, albo południową, a półkula spodnia południową lub północną; więc tam to tylko bydź może widziane na niebie, co jest nad równikiem; cokolwiek zaś pod równikiem, jest wiecznie ukryte: przeto w tém położeniu sfery widać tylko jeden biegun świata, przypadający w samym *zenith*. Ziemia kręcąc się około linii PQ, będącéy tam liniją wierzchołkową, wszystkie gwiazdy tego samego nazwiska, co biegun widziany, to jest same północne będą widziane, pod biegunem północnym P; wszystkie zaś południowe nigdy widziane bydź nie mogą. Przeciwnie pod biegunem południowym Q, wszystkie gwiazdy południowe widzieć można, ale żadnéy północnéy.

Powtóre: Gwiazdy widziane nigdy tam ani wschodzą, ani zachodzą, ale wiecznie kręcąc się wkoło, w téy saméy nad poziomem wysokości opisują koła równoległe do poziomu, który tam jest jedno z równikiem; więc jeżeli słońce stanie się gwiazdą północną, dla mieszkańców bieguna północnego póty zachodzić, a dla mieszkańców południowego, póty wschodzić nie będzie; póki tylko będzie gwiazdą północną: przeto mieszkańcy bieguna północnego P, przez całą naszę wiosnę i lato mieć będą ciągły dzień sześć miesięcy trwający, mieszkańcy zaś bieguna południowego Q ciągłą noc. Jeżeli zaś słońce stanie się gwiazdą południową; jak się trafia przez naszę

jesień i zimę; dla mieszkańców bieguna północnego póty wschodzić, a dla południowego póty zachodzić nie będzie, póki będzie gwiazdą południową; więc w tym razie piérwsi będą mieli ciągłą noc, drudzy ciągły dzień, trwający przez całą naszę jesień i zimę.

Potrzecie: Powiedzieliśmy że położenie południka mieyscowego oznacza się przez trzy punkta, to jest przez *zenith*, biegun świata, i środek ziemi, byleby te nie leżały w kierunku linii prostéy: w położeniu równoległém sfery, wszystkie te trzy punkta schodzą się w kierunku, i leżą na téy saméy linii wierzchołkowéy, będącéy razem liniją obrotu ziemi: więc tam nie masz południka, albo raczéy, że tam każde koło wierzchołkowe, czyli pionowe na poziom, jest południkiem. Wysokość każdéy gwiazdy jest tam zaraz jéy odległością od równika, czyli zboczeniem; więc jeszcze w tém mieyscu ziemi nie masz stron głównych świata, wschodu, zachodu, północy i południa; bo tam nie masz ani linii południowéy stałéy, ani linii na nię pionowéy wschodu i zachodu. Żeglarze w téy części ziemi nie znaleźliby żadnych stron wiatrów, bo wszystkie miałyby bieg wirowy w około ich wierzchołka: linija magnesowa obracając się ku biegunom świata, stanęłaby pod pion do poziomu, i toby tylko im skazała, co linija ciężkości ciał. Dla tego te mieysca ziemi miane są zawsze za niedostępne, wiecznemi lodami okryte: są to wieczne zapory dociekania, i jak mieysca zakazane od saméy natury, ciekawości człowieka.

ROZDZIAŁ II.

O biegu rocznym ziemi około słońca, i skutkach z tego biegu wynikających.

23. *Jakim sposobem niebo dzieli się na części, co są konstellacye, i jak się oznaczają gwiazdy?*

Jak powiérzchnia ziemi podzielona jest na części, kraje, wyspy, i t. d. pewnemi granicami zamknięte, i róźnie nazwane; tak sklepienie niebieskie, dzieli się na *gromady* gwiazd (Constellatio): to jest, na małe przestrzenie nieba pewnemi granicami określone, i pewną liczbę gwiazd w sobie mieszczące, którym nadano nazwiska źwiérząt, ludzi, lub jakowych pożytecznych machin i narzędzi (*). Gwiazdy stałe uporządkowano podług blasku ich światła, to jest nayświetnieysze nazwano *piérwszéy*, mniéy błyszczące drugiéy, i t. d., aż do 16téy wielkości. W każdéy gromadzie znaydujące się gwiazdy dla ich rozeznania nazwano literami alfabetu Greckiego i Łacińskiego: i te alfabety tyle razy są powtórzone w rejestrze gwiazd, ile jest gromad: piérwsze litery Greckie nadane są zazwyczay nayświetnieyszym w każdéy gromadzie gwiazdom. Rozłożenie takowe gwiazd ułatwia ich znajomość: która mimo inne pożytki, jest istotnie potrzebna do poznania biegu planet, komet i wszelkich ciał ruchomych na niebie: odnosząc bowiem i równając mieysca planet, do mieysca pewnych gwiazd stałych, uczymy się ich drogi, to jest poznaje-

(*) Tak *np.* Niedźwiedź, Lew, Orzeł, Herkules, Panna, Waga, Lira, i t. d.

my, przez którą część nieba ten planeta przechodzi, z jaką chyżością, i w jakim kierunku.

24. *Co jest Zodyak albo źwierzyniec niebieski?*

Dawni Astronomowie prócz ziemi, znali tylko pięć planet, słońce i xiężyc: uważali na niebie naydalsze mieysce ku północy i południowi, gdzie drogi tych ciał ruchomych przechodzą, i wystawili sobie *pas* na kuli niebieskiéy blizko 20 stopni szeroki i ukośnie leżący, który mieli za granicę biegu słońca i planet: to jest, jakoby te ciała ruchome po swych drogach, już za ten pas ku biegunom świata nie przechodziły. Ten pas nazwali *Zodyakiem*, albo *Zwierzyńcem* niebieskim (Zodiacus), dla tego; że gromady gwiazd w całym tym pasie umieszczone mają po większéy części nazwiska źwierząt. Jest zaś takowych gromad zwierzyńcowych dwanaście, które tu z ich znakami i nazwiskami kładziemy, jak po sobie idą od zachodu ku wschodowi na niebie.

1.	Baran . . .	♈.	Aries.
2.	Byk	♉.	Taurus.
3.	Bliźnięta . .	♊.	Gemini.
4.	Rak	♋.	Cancer.
5.	Lew . . .	♌.	Leo.
6.	Panna . . .	♍.	Virgo.
7.	Waga . . .	♎.	Libra.
8.	Niedźwiadek .	♏.	Scorpio.
9.	Strzelec . .	♐.	Arcitenens.
10.	Koziorożec .	♑.	Caper.
11.	Wodnik . .	♒.	Amphora.
12.	Ryby . . .	♓.	Pisces.

Pierwsze sześć nazywają się gromady *północne*, ostatnie *południowe*; bo tamte leżą na półkuli północnéy, te na południowéy. Swieże w Astro-

nomii wynalazki pokazały, że mniemanie dawnych Astronomów było mylne: jakoby planety w biegach swoich nie występowały za granicę naznaczone zwierzyńcowi niebieskiemu. Drogi dawno znanych planet, nie nachylają się do Ekliptyki więcéy jak pod kątem siedmiu stopni. Ale wynaleziony nowy planeta, *Pallas*, bieży po drodze pochyloney do Ekliptyki pod kątem przeszło trzydziestu cztérech stopni, i za dawne granice zwierzyńca niebieskiego znacznie występuje.

25. *Co jest Ekliptyka, co są punkta równonocne i punkta przesileń?*

Słońce jest gwiazda, która swém światłém i położeniem wymierza nam czas i jego podziały, oraz sprowadza pory roku i odmiany w nich powietrza. Jestto skutek obrotu ziemi około swojéy osi, że słońce codziennie wschodząc, zachodząc, bawiąc nad, lub pod poziomem, robi nam przemianę ciągłą dni i nocy: ale oprócz tego toż słońce z ziemi widziane, zdaje nam się jeszcze codzień wśród zwierzyńca niebieskiego posuwać od zachodu ku wschodowi, i w pewnym czasie cały zwierzyniec obiegać. Droga ta wśród zwierzyńca niebieskiego leżąca, po któréy środek słońca zdaje się od zachodu na wschód codziennie o łuk blizko jednego stopnia posuwać, nazywa się *Ekliptyka* (Ecliptica), czyli *płaszczyzna zaćmień*, dla tego, że w niéy, lub blizko niéy przypadają zaćmienia słońca w nowiu; i zaćmienia xiężyca w pełni. Czas strawiony na przebieżenie całéy ekliptyki nazywa się *rokiem;* który podzielono na dwanaście części nazwanych *miesiącami,* od podziału ekliptyki na 12ście znaków zwierzyńcowych; bo przez jeden miesiąc słońce zdaje nam się jeden znak zwierzyńcowy przebiegać. W takowym biegu widzimy coraz

insze słońca na niebie położenie: to jest uważając w ciągu roku codzienny jego przez południk przechód, postrzegamy raz zbliżające się ku naszym wierzchołkom i wznoszące się ku północy; potém spadające ku południowi, stamtąd znowu ku północy wracające. Z samych odmian dni i nocy na ziemi doświadczanych, oznaczyć można położenie téy prawdziwéy, czy mniemanéy drogi słoneczné: gdyż dwa razy w roku miewamy dni równe nocom, co bydź może tylko dla tego, że słońce na początku wiosny i jesieni w obrocie ziemi dziennym opisujc koło równika, a zatém znayduje się na jego płaszczyznie: przez całą wiosnę i lato, dni u nas mamy dłuższe, niż nocy; więc słońce podówczas jest gwiazdą północną: przez jesień znowu i zimę jest gwiazdą południową, bo nam robi dni krótkie, a nocy długie: to jest, płaszczyzna ekliptyki, po któréy bieżéć zdaje się słońce, przeciąwszy równik, a zatém i ziemię ukośnie, jedną połową swoją wznosi się ku biegunowi świata północnemu nad równik, drugą zaś połową spada pod równik ku biegunowi południowemu.

Tu zachodzą cztéry główne punkta do uważania, to jest: dwa, w których ekliptyka przecina równik, i dwa w których ekliptyka jest naydalsza od równika: piérwsze nazywają się punkta *równonocne*, (puncta aequinoctialia), drugie punkta *przesilenia dnia z nocą* albo *stanowisk słońca* (puncta solstitialia): bo w nich bieg słońca ku północy, lub południowi ustaje. Te cztéry punkta dzieląc ekliptykę na tyleż części, stanowią początek cztérech pór roku, które zaczynamy, skoro słońce w tych punktach znaydujące się z ziemi postrzegamy. Punkta równonocne nazywają się jeszcze piérwsze punkta *Barana* i *Wagi*, w tamtym jest dla nas początek wiosny,

w tym jesieni: punkta znowu stanowisk nazywają się piérwsze *Raka* i *Koziorożca*, dla tego, że się w nich wymienione znaki zwierzyńcowe zaczynają. Początek *Raka* jest punkt naywiększéy odległości eklíptyki od równika ku biegunowi świata północnemu; wynosi ta odległość blizko 23°. 28: w nim zaczyna się dla nas lato, i przypada *Przesilenie dnia z nocą letnie* (Solstitium aestivum), wtenczas mamy dzień naydłuższy, a noc naykrótszą. Początek znowu *Koziorożca*, jest punkt naywiększéy odległości ekliptyki od równika ku biegunowi południowemu, wynoszącéy także blizko 23°, 28′; w nim przypada dla nas początek zimy, dzień naykrótszy, a noc naydłuższa, czyli *Przesilenie dnia z nocą zimowe* (Solstitium hyemale).

26. *Co są koła wrębne, zwrotniki, i koła biegunowe?*

Wystawiają sobie Jeografowie dwa koła wielkie przez bieguny świata, i przez punkta równonocne i stanowisk słońca przechodzące, do siebie pionowe, które nazywają *koła wrębne* (Coluri); z tych koło przechodzące przez punkta równonocne, nazywa się *wrębném porównania* (Colurus aequinoctiorum): drugie przechodzące przez punkta stanowisk, nazywa się *wrębném przesilenia* dnia z nocą (Colurus solstitiorum). Nazywamy je kołami wrębnemi dla tego, że w kuli sztucznéy, wyobrażającéy nam świat, z różnych obręczy złożonéy, te koła stanowią, jak piérwszy wrąb téyże kuli. Są to południki każdego mieysca w czasie zaczynających się cztérech pór roku. Punkta równonocne są biegunami koła wrębnego przesileń, i znowu punkta przesileń na równik przeniesione, są biegunami koła wrębnego równonocnego. Koła wrębne dzielą ekliptykę i zwierzyniec niebieski na cztéry ćwiartki,

zamykające mieszkanie, że tak powiem, słońca w czasie cztérech pór roku. Każda ćwiartka zamyka trzy znaki zwierzyńcowe, imieniem każdéy pory roku nacechowane: i tak: *Baran*, *Byk*, *Bliźnięta*, zowią się znaki wiosenne; drugie trzy *Rak*, *Lew*, *Panna*, znaki letnie: trzecie trzy *Waga*, *Niedźwiadek*, *Strzelec*, znaki jesienne; ostatnie trzy *Koziorożec*. *Wodnik*, *Ryby*, znaki zimowe: ale te nazwiska służą tylko dla mieszkańców półkuli północnéy; bo na półkuli południowéy wiosna przypada w czasie naszéy jesieni, lato w czasie naszéy zimy, i t. d.

Przez punkta stanowisk słońca na kuli ziemskiéy i niebieskiéy, poprowadźmy dwa koła równoległe do równika: te będą koła mnieysze i razem granice, za które słońce daléy ku północy i południowi nie przechodzi: nazywają się te koła *Zwrotniki* (Tropici); bo do nich doszedłszy słońce, wraca się ku równikowi. To, które przechodzi przez początek *Raka*, nazywa się *Zwrotnikiem Raka* (Tropicus cancri); drugi zowie się *Zwrotnikiem Koziorożca* (Tropicus capricorni), bo przez początek Koziorożca przechodzi. Każde z tych kół jest od równika na 23°. 28'. odległe, a zatém obadwa odcinają na ziemi i niebie pas kuli szeroki 46° 56′ blizko. W tym pasie na ziemi zawarte są wszystkie kraje i mieysca, przez których nadgłównik, czyli *zenith* słońce dwa razy do roku przechodzi. Wszystkie inne mieysca ziemi za zwrotnikami leżące, mają słońce w ciągu roku mniéy, lub więcéy do wierzchołka zbliżone, ale go nigdy nie mają w samym wierzchołku.

Odległość zwrotnika każdego od równika, jest równa kątowi, pod którym ekliptyka przecina równik, ten kąt nazywa się *Pochyłością Ekliptyki* (obliquitas Eclipticae). Wystawmy sobie

ze śrzodka ziemi poprowadzoną aż do nieba liniją prostą pionową na płaszczyznę ekliptyki, ta będzie jéy osią, a ostateczne téy linii punkta, będą biegunami ekliptyki. Oś ekliptyki tak jest pochylona do osi równika, jak równik do ekliptyki: to jest 23°. 28'; więc oś równika czyli obrotu dziennego ziemi pochylona jest do płaszczyzny ekliptyki pod kątem 66°. 32', bo ten kąt jest dopełnieniem do 90 stopni kąta 23°. 28'. Oś ekliptyki przechodzi przez wierzch ziemi w odległości od każdego bieguna świata 23°. 28'. Te dwa punkta powierzchni ziemskiéy, przez które oś ekliptyki przechodzi, w obrocie dziennym ziemi opisują kółka małe, okrążające bieguny świata w odległości 23°. 28': nazywają się te koła *biegunowemi* (Circuli polares): to, które okrąża biegun świata północny, nazywa się *biegunowém północném* (Polaris Arcticus), drugie się nazywa *biegunowém południowém* (Polaris Antarcticus) Każde z tych kół biegunowych ma szerokość jeograficzną 66°. 32'.

27. *Jak można dowieść że roczny bieg pozorny słońca jest skutkiem biegu prawdziwego ziemi po Ekliptyce?*

Uważając słońce we wszystkich porach roku co do położenia na niebie, dostrzegamy; że to po zaczętéy u nas wiośnie podnosi się codzień bardziéy ku biegunowi północnemu: dni coraz bardziéy rosną, a nocy coraz stają się krótsze. Przyszedłszy do punktu zaczynającego lato, robi dzień u nas naydłuższy, bo wtenczas jest gwiazdą naybardziéy na północ posunioną. Stamtąd spuszcza się ku równikowi, i znowu dni ubywa, a nocy rosną, póki nie stanie na punkcie jesieni, i nocy ze dniem nie zrówna. W ciągu jesieni słońce zniża się coraz bardziéy pod równik idąc ku biegunowi południowemu, przedłużając coraz

bardziéy nocy, a skracając dni, aż doszedłszy do punktu zimowego, zrobi nam noc naydłuższą, bo się staje wtenczas gwiazdą naybardziéy posunioną ku południowi. Wreszcie słońce stamtąd wraca się i podnosi ku równikowi skracając coraz bardziéy nocy, a przydłużając dnia, póki nie dóydzie do równika, całego biegu po ekliptyce nie skończy, i znowu nam zrównawszy dzień z nocą, nie odnowi wracającéy się wiosny i roku.

Te atoli wszystkie odmiany mieysca na niebie nie pochodzą od biegu słońca, ale są rzetelnym skutkiem biegu rocznego ziemi, który ta około słońca po ekliptyce odbywa. Gdybyśmy ze słońca patrzali na ziemię, wydawałaby się nam maleńką bryłeczką, kąt tylko 16 sekund w oku naszém robiącą, to jest, mnieyszą, jak ziarko grochu. Gdybyśmy zaś wystawili sobie słońce na mieyscu ziemi, to ogromém swojéy wielkości daléyby zasięgło, niż dwa razy wzięta odległość xiężyca od ziemi, i całą tak wielką nieba przestrzeń zapełniłoby swém ciałem. Niepodobna więc aby tak ogromna bryła odbywała bieg około małego ziarka materyi. Żaden bieg w naturze, ani powstać, ani utrzymać się nie może, tylko przez działanie sił: ciało jedno nie może krążyć około drugiego, tylko dzielnością przemagającéy siły wywartéy na ciało krążące od ciała okrążonego; żeby słońce krążyć mogło około ziemi, trzebaby przypuścić w bryłce ziemi mnieyszéy niż ziarko grochu, większą siłę, niż w ogromnéy massie słońca, do nadania mu i utrzymania tego biegu; co bydź nie może. Ziemia więc oprócz obrotu dziennego około swéy osi, ma jeszcze bieg około słońca, którym, nie schodząc nigdy z ekliptyki, śrzodek jéy opisuje liniją krzywą na płaszczyznie ekliptyki leżącą i zbliżoną do koła. Oko ludzkie nie czując tego

biegu, a widząc codzień słońce przez liniją prostą coraz na inném mieyscu nieba padającą, bieg swóy własny na ziemi, przypisuje słońcu. Zobaczmy, jak się w nas to złudzenie tworzy i utrzymuje.

Figura 13, wyraża płaszczyznę ekliptyki, aż do gwiazd stałych przeciągnioną, na któréy zawsze leżą śrzodek słońca i śrzodek ziemi: ta płaszczyzna przechodząc przez 12 gromad zwierzyńcowych, ma na swoim obwodzie 12ście znaków ♈, ♉, ♊, i t. d. od zachodu ku wschodowi po sobie następujących. Niech S wyraża słońce jako gwiazdę nieruchomą: linija krzywa ADGKA niech wyraża drogę, którą ziemia około słońca opisuje: gdy ziemia znayduje się w mieyscu A swojey drogi, to jest w znaku ♈ *Barana*, słońce widziane od nas będzie przez liniją ASG w znaku ♎ *Wagi*, to jest o sześć znaków daléy. Gdy ziemia posuwając się od zachodu na wschód, w miesiąc od punktu A, przyydzie do B, znaku ♉ *Byka*; widziéć będzie słońce przez liníją BSH, w znaku ♏ *Niedzwiadka*, i kiedy ziemia w ciągu tego miesiąca opisywała łuk AB, zdawało się oku na słońce z ziemi patrzącemu, jakoby to w tym samym kierunku od zachodu na wschód opisywało łuk ♎, ♏, i jakby jeden znak zwierzyńcowy obiegło. Od B, ziemia idąc do C, znaku ♊ *Bliźniąt*, zdawać nam się będzie jakoby słońce szło od znaku ♏ do znaku ♐ *Strzelca*: Zgoła, ziemia idąc daléy do D, E, F, po swojéy drodze, i przechodząc przez znaki północne ♋, ♌, ♍: słońce zdawać się będzie obiegać znaki południowe ♑, ♒, ♓. Stanąwszy ziemia w mieyscu G, u znaku ♎ *Wagi*; Słońce pokaże się przez liniją GSA w znaku ♈ *Barana*, i zdawać się będzie oku na ziemi, jakoby słońce w sześć miesięcy połowę ekliptyki, czyli sześć znaków

południowych obiegło, kiedy to stoi w swém mieyscu S niewzruszone, ziemia zaś w tymże samym kierunku obeszła połowę swojéy drogi ABCDEFG, i wszystkie znaki północne. Gdy ziemia od G idzie do H, od H do J, i t. d. po znakach południowych ♏, ♐, ♑, i t. d. i widzi słońce przez linije HS ♉, JS ♊, i t. d. nam zdawać się będzie, że słońce obiega znaki północne ♈, ♉, ♊, ♋, i t. d. aż nakoniec ziemia obiegłszy wszystkie znaki południowe, i wróciwszy do punktu A, skąd wyszła, gdy całą drogę po ekliptyce zakończy, zobaczy znowu słońce przez liniją ASG. i zdawać nam się będzie, jakoby słońce przeszedłszy przez wszystkie znaki północne, obchód swóy roczny około ziemi skończyło.

28. *Z biegu rocznego ziemi około słońca, jakie fenomena wynikają na różnych punktach jey powierzchni.*

Żebyśmy wszystkie skutki biegu rocznego ziemi pojęli, wypada nam mieć baczność na dwie rzeczy: to jest, na oświecenie ziemi od słońca, i na jéy ogrzewanie się od promieni słonecznych. *Co do pierwszego:* ponieważ słońce jest gwiazdą bardzo od ziemi odległą; więc nie wiele naruszając ścisłości fizycznéy, możemy uważać wszystkie promienie światła od jakiegokolwiek punktu słońca na ziemię rzucone, jako między sobą równoległe. Ponieważ ziemia jest kulą, może bydź przeto jedna tylko jéy połowa do słońca obrócona i od niego oświécona: druga zaś jéy połowa jest odwrócona od słońca i ciemna. Żeby oddzielić w każdym czasie i mieyscu stronę ziemi oświeconą od ciemnéy; wystawić sobie należy liniją prostą łączącą śrzodek słońca ze śrzodkiem ziemi, i prostopadle na tę liniją, płaszczyznę przecinającą ziemię przez śrzodek: ta

płaszczyzna oddzieli nam dokładnie stronę oświeconą od ciemnéy: nazywają niektórzy tę płaszczyznę, *Poziomem powszechnym* (Horizon universalis), my ją nazwiemy *świetlnikiem*, bo ta nam oddzielać będzie na całéy ziemi światło od ciemności, dni od nocy. Mieysce takiego świetlnika skazuje nam na Figurze 15, linija PQ pionowa na liniją RSS, łączącą śrzodki słońca i ziemi, oddzielająca stronę światłą ziemi PSQ od strony PRQ ciemnéy. *Co do drugiego:* Nie wchodząc w tę dotąd nierozwiązaną od Fizyków trudność, czyli promienie słońca są przez się ciepłe, czyli tylko są siłą działającą na ciała, i wydobywającą z nich materyą ciepła powszechnie rozlaną; dosyć nam jest przytoczyć te prawdy z doświadczenia wyciągnione, i pewne, w jakiémkolwiek o naturze ciepła mniemaniu.

Naprzód: Promienie słoneczne tém tęższy i wyższy stopień ciepła wzbudzają, im są gęstsze: śkła i zwierciadła palące dosyć nam to dowodzą.

Powtóre: Gęstość światła jest w stosunku spacznym mieysca przez nie zastąpionego, bo im w mnieysze mieysce pewna massa światła jest zebrana tym większa światła, gęstość. Ale taż sama liczba promieni światła na większe mieysce się rozpostrze, kiedy padnie ukośno, niż kiedy padnie pionowo: światło słońca na ziemię rzucone, tam będzie gęstsze i dzielnieysze, gdzie padać będzie pionowo: gdzie zaś padać będzie ukośno; tam będzie rzadsze i słabsze.

Potrzecie: Skutek światła, a zatém i stopień ciepła wzbudzony, tym będzie wyższy, im to światło dłużéy działać, to jest dłużéy mieysce jakie oświecać będzie. Z tego wszystkiego wypada, że słońce gdy oświeca ziemię i wzbudza na niey różny stopień ciepła, moc jego wzbudzająca ciepło, będzie dla tych krajów i mieszkańców

ziemi naydzielnieysza, przez których wierzchołki przechodzi, bo tam promienie jego padają pionowo; taż moc będzie mniéy, lub więcéy ubywać, im słońce nie dochodząc wierzchołków, będzie bardziéy, lub mniey do nich zbliżone; bo wtenczas jego promienie będą mniéy, lub więcéy padać ukośno. Ale jeszcze w tém ukośném padaniu wzbudzenie ciepła, może rosnąć, lub ubywać podług dłuższego lub krótszego bawienia słońca nad poziomem mieysca.

I. Uważaymy już ziemię w swym rocznym około słońca po ekliptyce biegu, jéy środek zawsze ze środkiem słońca na ekliptyce leżący, jéy oś obrotu dziennego zawsze pochyloną do ekliptyki, pod kątem 66°, 32', a zatém saméy sobie we wszystkich położeniach równoległą, mając na ciągłéy baczności następujące rzeczy: *Naprzód*, położenie płaszczyzny świetlnika względem osi obrotu dziennego i względem wszystkich równoleżników: to jest, jak te albo są wystawione na światło słońca w stronie oświeconéy, albo zostają w stronie ciemnéy. *Powtóre:* Uważaymy zawsze bieg dzienny ziemi około swojéy osi w każdém mieyscu biegu rocznego, zważając równoleżniki od mieszkańców ziemi codziennie opisywane, a które nam się bydź zdają przebiegane od gwiazd; jak są przecięte od płaszczyzny świetlnika: przez co zrozumiemy odmiany co do długości dni i nocy na całéy ziemi: to jest, odmiany światła wypadające z bawienia słońca nad, lub pod poziomem mieysca. *Potrzecie:* W każdém mieyscu drogi ziemskiéy dostrzegaymy położenia słońca względem wierzchołka mieszkańców ziemskich, co nam okaże siłę słońca w ogrzewaniu różnych punktów ziemi, a zatém odmiany powietrza, co do ciepła doświadczane w położeniu ziemi na swojéy drodze rocznéy.

Figura 14 wystawia nam dwie wielkie płaszczyzny, to jest *abcdefa*, płaszczyznę *Równika*: ADFGLKA, płaszczyznę ekliptyki, po któréy idzie ziemia około słońca S: te płaszczyzny przecinając się z sobą w punktach A, G, są do siebie pochylone kątem DG*d* 23°, 28'. Cztéry kule małe w punktach ADGK, wyrażają nam położenie ziemi na swojéy drodze na początku czterech pór roku, to jest punkt G, skazuje położenie ziemi na początku wiosny; punkt K, na początku lata; punkt A, na początku jesieni, nakoniec punkt D, mieysce i położenie ziemi przy zaczynającéy się zimie. Linija PQ, wyraża oś świata, czyli liniją obrotu dziennego, która jest we wszystkich tych położeniach saméy sobie równoległa i pochylona do ekliptyki pod kątem 66°. 32'. Rozbierzmy każde z tych położeń z osobna, i przypatrzmy się skutkom stąd wynikającym.

Wiosna. Ziemia znaydując się w punkcie G, to jest w znaku ♎ *Wagi*, jest na linii, w któréy się równik z ekliptyką przecina, a zatém śrzodek ziemi leży podówczas na obudwóch płaszczyznach, linija ta przecięcia łączy śrzodki ziemi i słońca (Fig. 14), więc świetlnik do niéy pionowy, jest razem pionowy do obudwóch płaszczyzn, i przechodzi koniecznie przez oś równika PQ, czyli obrotu dziennego, a zatém dzieli wszystkie równoleżniki na dwie części zupełnie równe. To położenie jaśniey nam wystawia (*Fig. 15*). Swietlnik przechodząc przez liniją PQ, oddzielając połowę ziemi światłą od ciemnéy, tak wszystkie równoleżniki przecina; iż część obrócona do słońca, czyli wystawiona na światło, jest zupełnie równa części odwróconéy, czyli pogrążonéy w cieniu. Kiedy więc ziemia w tém położeniu kręci się biegiem dziennym około osi PQ; wszyscy jéy mieszkańcy tyle bawić będą nad świetlnikiem,

ile pod świetlnikiem: to jest, na całéy ziemi; gdzie jest położenie sfery ukośne, lub proste, dzień słoneczny będzie równy nocy. I tak naprzykład mieszkańcy Wilna w punkcie Z, opiszą w obrocie ziemi przez połowę dnia łuk AZ, a przez połowę nocy łuk AK, z których piérwszy jest równy drugiemu.

Bieguny świata PQ, leżą na samym świetlniku, to jest, na granicy światła i ciemności; więc mieszkańcy tych punktów w sferze równoległéy zobaczą słońce na samym poziomie: to jest, będzie słońce wschodziło dla mieszkańców bieguna północnego P, i dzień się dla nich zaczyna: a zachodzi dla południowego Q.

Słońce znaydując się w tém położeniu na płaszczyznie równika RS, przechodzi przez wierzchołek jego mieszkańców; więc promienie słoneczne prostopadle na mieszkańców sfery prostéy padające, wywierają naywiększą siłę do wzbudzenia ciepła pod równikiem, i robią porę roku nayciepleyszą. Toż słońce znaydujące się w śrzedniém położeniu dla mieszkańców sfery ukośnéy południowéy i północnéy, robi ciepło umiarkowane; to jest, półkula południowa po skończeniu lata stygnie, a półkula północna po skończonéy zimie ogrzewa się, więc mieszkańcy pierwszéy, przechodząc od upałów do zimna, mają początek jesieni; mieszkańcy drugiéy przechodząc z zimna do ciepła, mają początek wiosny.

Lato. We trzy miesiące ziemia z punktu G, (*Fig. 14*) przechodzi do punktu K, czyli do znaku ♑ *Koziorożca*, o ile jest w znakach południowych zniżona pod płaszczyznę równika, o tyle widzi słońce nad tęż płaszczyznę podniesione w znakach północnych, a zatém naywięcéy zbliżone do wierzchołka mieszkańców półkuli północnéy, a oddalone od mieszkańców półkuli po-

łudniowéy. Zobaczmy dokładnieysze wyobrażenie tego położenia na *Figurze 16*). Płaszczyzna świetlnika M*n*, pada w tém położeniu, tak daleko od biegunów świata, jak jest daleko od nich oś ekliptyki odległa, to jest. 23°, 28′: całe więc koło biegunowe północne MN, znayduje się na stronie światłéy, a całe południowe *mn*, na stronie ciemnéy; więc gdy ziemia kręci się w biegu dziennym około osi PQ, żaden jéy punkt między kołem biegunowém M, i samym biegunem północnym P zawarty, na stronę ciemną nie zachodzi; a przeciwnie żaden punkt ziemi między kołem biegunowém *m*, i biegunem południowym Q, na stronę światłą nie wschodzi, więc mieszkańcy pierwszych punktów ziemi nie będą mieli nocy; mieszkańcy zaś drugich punktów nie będą mieli dnia; w pierwszym przypadku znaydują się ci, których szerokość jeograficzna północna jest 66° 32′, i większa; których zaś szerokość południowa jest 66° 32′, i większa, ci znaydują się w przypadku drugim. Wszystkie równoleżniki północne, jak naprzykład ZAK, są od świetlnika tak przecięte, iż większa ich część ZA leży na stronie światłéy; mnieysza zaś część AK leży na stronie ciemnéy: i ta nierówność części każdego równoleżnika jasnéy i ciemnéy tym jest większa, im mieysce na ziemi jest bliższe bieguna północnego P, to jest, im ma większą szerokość jeograficzną północną; więc w kręceniu się ziemi około PQ, mieszkańcy półkuli północnéy będą miéli długie dni, a krótkie nocy, i dni będą tym dłuższe, a nocy tym krótsze, im mieysce ziemi jest bardziéy na północ położone. Przeciwnie równoleżniki na półkuli południowéy jak *np. zak*, są także nierównie od świetlnika przecięte, ale w ten sposób, że część mnieysza *za*, leży na stronie światłéy, część zaś

większa *ak*, na stronie ciemnéy, i ta nierówność tém jest większa, im mieysce ziemi leży bliżéy bieguna południowego, czyli im ma większą szerokość południową; więc mieszkańcy półkuli południowéy będą mieli krótkie dni, a długie nocy; i te dni tym będą krótsze, a nocy tym dłuższe, im mieysce leży bliżéy bieguna południowego Q.

Równik RS będąc kołem wielkiém, jest w tém położeniu ziemi od świetlnika *Mn*, na dwie części równe przecięty, więc mieszkańcy sfery prostéy, to jest pod równikiem, będą mieli dzień równy nocy: a zatém nierówność dnia i nocy pada tylko na mieszkańców sfery ukośnéy, to jest, mających szerokość jakiegokolwiek nazwiska.

W tém jeszcze położeniu ziemi słońce leży na samym zwrotniku ♋ *Raka*, i zdaje się w obrocie dziennym ziemi około PQ, tenże zwrotnik opisywać: więc mieszkańcy tak daleko ku biegunowi północnemu położeni, jak jest zwrotnik *Raka*, to jest mający szerokość północną 23°, 28′, mają podtenczas słońce przez sam ich wierzchołek przechodzące, i są ogrzani jego promieniami prostopadle na nich padającemi, a zatém naymocniéy. Wiémy, że słońce za zwrotnik *Raka* daléy ku północy nie przechodzi, więc mieszkańcy ziemi daléy ku północy leżący jak zwrotnik, mają podówczas słońce naybliżéy swych wierzchołków, a zatém porę roku nayciepleyszą. Idąc coraz daléy ku północy, stopień ciepła lubo się zmnieysza przez coraz bardziéy ukośne promieni słonecznych padanie, ale się znowu powiększa przez coraz dłuższe słońca nad poziomem bawienie, czyli przez dzień coraz dłuższy: co nam tłumaczy przyczynę wielkich, choć krótko trwających upałów w krajach północnych. Przeciwnie mieszkańcy półkuli południowéy

w tém położeniu ziemi, mają słońce od swych wierzchołków naydaléy odsunione, a zatém promienie światła bardzo ukośno padające i krótko nad ich poziomem bawiące, czynią porę roku nayzimnieyszą: słowém, jestto początek lata dla mieszkańców półkuli północnéy, początek zaś zimy dla mieszkańców półkuli południowéy.

Łatwo nam teraz pojąć skutki z położenia ziemi wypadające, kiedy ta idąc od G do K, (*Fig. 14*) przez trzy miesiące, znayduje się w ciągu tego czasu na którymkolwiek punkcie swojéy drogi między G i K, to jest między początkiem wiosny i początkiem lata. Przez cały ten czas, biegun północny P, coraz bardziéy oddalając się od świetlnika, wychodzi powoli na stronę światłą, kiedy w tym samym czasie biegun południowy kryje się coraz głębiéy w stronie ciemnéy. Kiedy słońce przez to staje się gwiazdą coraz bardziéy północną, wierzchołki mieszkańców północnych coraz bardziéy zbliżają się ku słońcu; wierzchołki zaś mieszkańców południowych coraz bardziéy oddalają się od niego; więc dzień na półkuli północnéy rośnie, a na półkuli południowéy maleje; stopień ciepła powiększa się coraz bardziéy na pierwszéy, a zmnieysza się na drugiéy; skąd wypada pora roku coraz cieplejsza dla mieszkańców północnych, a coraz zimnieysza dla południowych, póki w mieyscu K, biegun świata P, naydaléy nie wystąpi na stronę światłą, i nie nachyli się naybardziéy ku słońcu, sprawując dzień naydłuższy i porę nayciepleyszą dla półkuli północnéy. W tymże samym czasie biegun południowy naybardziéy się pogrąża w cieniu, i przez to odciąga naydaléy wierzchołki mieszkańców południowych od słońca, sprowadzając dla nich dzień naykrótszy, i porę roku nayzimnieyszą. Łatwo jeszcze z tego widzieć, że

mieszkańcy sfery równoległéy pod biegunem północnym zacząwszy dzień w punkcie G, przyszli do połowy tegoż dnia w punkcie K: mieszkańcy zaś pod biegunem południowym Q, zacząwszy noc w punkcie G, przychodzą do połowy nocy w punkcie K.

Jesień. Ziemia idąc wciąż około słońca w przeciągu drugich trzech miesięcy od K, przychodzi do A, to jest do znaku ♈ *Barana*, i znayduje się znowu na samém przecięciu równika od ekliptyki, a zatém na obudwóch tych płaszczyznach (*Figura 14* i *15*); więc jey położenie zupełnie jest takie samo, jak w punkcie G: i jak nam je wystawia (*Figura 15*); a zatém te same skutki w tém położeniu, jakieśmy wyłożyli tłumacząc początek wiosny; to jest, dni na całéy ziemi w położeniu sféry ukośném i prostém są równe nocom: mieszkańcy północni przechodzą od pory roku ciepłéy do zimnéy: mieszkańcy zaś południowi od pory zimnéy do ciepłéy: to jest, u pierwszych jest początek *jesieni*, u drugich początek wiosny. Mieszkańcy pod równikiem mają znowu powtórnie słońce nad samym ich wierzchołkiem, i drugi raz nayciepleyszą porę roku. Mieszkańcy biegunów świata P i Q, mają słońce na samym poziomie, które wschodzi dla Q, a zachodzi dla P: to jest, dzień dla mieszkańców bieguna północnego, który się zaczął w punkcie G, od początku naszéy wiosny, kończy się dopiéro w punkcie A, na początku jesieni, trwając ciągle przez sześć miesięcy: przeciwnie noc zaczęta w punkcie G, dla mieszkańców bieguna południowego, kończy się dla nich w punkcie A, trwając także przez sześć miesięcy.

Gdy ziemia biegła od K do A, przez wszystkie punkta łuku KA; biegun północny P, zbliżał się coraz bardziéy do świetlnika ku stronie

ciemnéy, i oddalał coraz bardziéy wierzchołki mieszkańców północnych od słońca; przeciwnie biegun południowy Q, także się zbliżał do świetlnika, ale ku stronie światłéy, i zbliżał coraz bardziéy wierzchołki mieszkańców południowych ku słońcu: które stając się przez to gwiazdą coraz mniéy północną, dni się zmnieyszają dla mieszkańców półkuli północnéy, a rosną dla południowéy; oprócz tego stopień ciepła zmnieysza się dla pierwszych, a powiększa dla ostatnich, póki obadwa bieguny stopniami zbliżając się do świetlnika, nie stanęły na saméy jego płaszczyznie w punkcie A, i nie sprawiły skutków dopiero opisanych.

Zima. Ziemia od A we trzy miesiące przychodzi do D, początku ♋ *Raka:* tu znaydując się w naywyższym znaku północnym, widzi słońce w nayniższym znaku południowym, (*Figura 14*), to jest tak nizko pogrążone pod równikiem, jak jest wysoko sama wyniesiona nad równik: Rozważmy to położenie na *Figurze 17.* Biegun północny P, i całe koło biegunowe MN, znayduje się w cieniu; przeciwnie biegun południowy Q, i całe koło biegunowe *mn* wystawione są na światło słońca, więc w obrocie ziemi dziennym około osi PQ, żaden punkt ziemi między kołem biegunowém M, i biegunem północnym położony, to jest mający szerokość północną 66°, 32′ i większą, na stronę światłą nie wyydzie, i mieszkańcy tych punktów nie mają dnia: przeciwnie w tymże obrocie dziennym ziemi, wszystkie jéy punkta między kołem biegunowém *m*, i biegunem południowym Q leżące, to jest mające szerokość południową 66° 32′ i większą, na stronę ciemną zachodzić nie będą, a zatém ich mieszkańcy nie mają nocy. Wszystkie równoleżniki północne jak ZAK, tak są przecięte od świe-

tlnika Nm, iż część ich mnieysza ZA leży na stronie światłey; część zaś większa AK leży na stronie ciemnéy; więc wszyscy mieszkańcy północni mają krótkie dni, a długie nocy: i dni tym będą krótsze, a nocy tym dłuższe, im szerokość mieysca północna będzie bliższa 66°, 32′. Przeciwnie na półkuli południowéy świetlnik tak wszystkie równoieżniki naprzykład *zak* przecina, iż większa ich część, *np. za*, leży na stronie światłéy, mnieysza zaś *ak* na stronie ciemnéy; więc mieszkańcy na półkuli południowéy, mają długie dni, a krótkie nocy; i dni tym będą dłuższe, a nocy tym krótsze, im szerokość jeograficzna południowa mieysca jest bliższa 66°. 32′.

Równik RS, jest i tu od świetlnika Nm, na dwie części równe przecięty, więc mieszkańcy pod równikiem i w tém jeszcze położeniu ziemi, jak w innych wszystkich, mają zawsze dzień równy nocy.

Tu słońce leży na samym zwrótniku ♑ *Koziorożca*, i zdaje się podtenczas w obrocie ziemi ten zwrotnik opisywać, więc mieszkańcy tego mieysca ziemi, to jest ci, którzy mają szerokość południową 23°. 28′. mają słońce w samych swych wierzchołkach, a zatém naybardziéy dogrzewające; mieszkańcy ziemi za tym zwrótnikiem leżący, to jest mający szerokość południową większą, niż 23°, 28′, widzą słońce naybardziéy do swych wierzchołków zbliżone, kiedy mieszkańcy półkuli północnéy widzą je naybardziéy oddalone; więc ci ostatni mają porę roku nayzimnieyszą, i dla bardzo ukośnego promieni słonecznych padania, i dla dni krótkich: przeciwnie mieszkańcy półkuli południowéy, mają porę roku nayciepleyszą, bo tam i padanie promieni słońca jest naymniéy ukośne, i bawienie słońca nad poziomem naydłuższe. Słowem, jestto początek *zimy* dla mieszkańców ziemi północnych,

początek zaś lata dla południowych; i położenie ziemi w punkcie D, dla półkuli połúdniowéy jest takie samo, jakie było w punkcie K dla północnéy.

W punktach drogi ziemskiéy środkujących między A, D, łatwo jest stąd położenie ziemi i jego skutki zrozumieć. Gdy ziemia łuk AD swojéy drogi opisuje, biegun północny P, zachodzi coraz bardziéy w cień za świetlnika, i odciąga od słońca wierzchołki mieszkańców północnych, kiedy w tym samym czasie biegun południowy Q, wychodzi coraz daley na stronę światłą, i zbliża wierzchołki mieszkańców południowych do słońca; to jest, półkula północna odwraca się coraz bardziéy od słońca, półkula zaś południowa kieruje się ku niemu: przez co, dni i stopnie ciepła zmnieyszają się na piérwszéy, a rosną coraz bardziéy na drugiéy półkuli; póki w punkcie D, biegun północny, nie będzie w naywiększém oddaleniu od świetlnika w stronie ciemnéy, biegun zaś południowy Q, w stronie światłéy; i dzień nie stanie się naykrótszy na półkuli północnéy, a naydłuższy na południowéy; zaczém zaraz idzie nayukośnieysze, a zatém naysłabsze, działanie promieni światła, i pora roku nayzimnieysza na pierwszey, naydzielnieysze zaś, a zatém pora roku naycięplejsza na drugiéy półkuli ziemskiéy.

Z tego jeszcze położenia oczywiście wypada, że mieszkańcy pod samym biegunem północnym zacząwszy noc w punkcie A, na początku naszéy jesieni, są w naygrubszych ciemnościach i w połowie nocy w punkcie D: mieszkańcy zaś bieguna południowego zacząwszy w tymże samym czasie dzień, doszli do jego połowy w tymże punkcie D.

Nakoniec ziemia od D. w przeciągu także trzech miesięcy, idzie do G, kończąc całe okrą-

żenie słońca i bieg swóy roczny. W opisaniu łuku DG północny biegun P, zwraca się do świetlnika i zbliża ku stronie światłéy, naginając wierzchołki mieszkańców północnych ku słońcu; biegun zaś południowy zwraca się i zbliża do świetlnika ku stronie ciemnéy, odciągając wierzchołki mieszkańców południowych od słońca, które naybardziéy oddalone od równika w punkcie D, zbliża się teraz ku niemu, stając się gwiazdą coraz mniéy południową; przez co dni rosną na północy, zmnieyszają się na południu, póki w punkcie G nie zrównają się z nocami: tu ziemia na punkcie przecięcia równika od ekliptyki stanąwszy, i cały bieg około słońca skończywszy, znowu z początkiem roku wyłożone wyżey wszystkie skutki odnawia. W tym jeszcze punkcie G mieszkańcy bieguna połnocnego kończą noc, która przez całą naszę jesień i zimę trwała: mieszkańcy zaś bieguna południowego kończą dzień także sześć miesięcy trwający.

II. Kiedyśmy dla łatwieyszego pojęcia rzeczy w tłumaczeniu pór roku i różnych odległości słońca od wierzchołka, mówili; że bieguny świata kierują się ku słońcu, albo odwracają od niego: nie powinno się rozumiéć, jakoby oś ziemi PQ, swoję do ekliptyki pochyłość odmieniała; ale że nie przestając nigdy bydź samey sobie równoległą, a idąc po płaszczyznie do równika pochyłéy, takie bierze względem słońca położenia, iż świetlnik oddzielając stronę oświeconą od ciemnéy, albo przechodzi przez samę oś obrotu dziennego, albo mimo niéy, przecinając ją ukośno: prócz tego, że taż ziemia raz przechodzi przez samę płaszczyznę równika, drugi raz spada pod nię, i znow podnosi się nad nię, wierzchołki mieszkańców ziemskich zbliżają się, albo oddalają od słońca; przez co słońce choć w miey-

ścu niewzruszone, odnoszone atoli do liniy wierzchołkowych, różnie padających na różnych mieyscach drogi ziemskiéy, tak się wydaje, jak gdyby biegiem swym własnym odmieniało swoję od równika odległość.

Cała więc przyczyna peryodycznych odmian światła i ciepła, całe tłumaczenie wpływu słońca różnie na różne punkta ziemi i w różnych porach roku działającego, zawiéra się w téy prostéy ale głębokiéy uwadze: *że w biegu rocznym ziemi około słońca, oś jéy obrotu dziennego jest saméy sobie równoległa, dochowując ledwo nie jednéy stałéy do Ekliptyki pochyłości.* Tę myśl naypiérwszy odkrył i wyłuszczył *Kopernik*, którą postrzeżenia Astronomiczne i fenomena natury utwierdziły.

III. Kiedy ziemia od D przechodzi do K (*Figura 14*), to jest od początku u nas zimy do początku lata, z mieysca naywyżéy nad równik wyniesionego, spuszcza się wciąż przez sześć miesięcy do punktu nayniższego pod równik: wtenczas widok słońca z ziemi jest przeciwny, bo to żdaje się od mieysca nayniższego pod równikiem, to jest od zwrotnika *Koziorożca* ciągle podnosić się w górę aż do zwrotnika *Raka*. I znowu gdy ziemia od K idzie do D, to jest u nas od początku lata do początku zimy, z mieysca nayniższego pod równikiem podnosi się ciągle aż do naywyższego nad równik; słońce wtenczas wydaje nam się od położenia naywyższego ciągle zniżać i opadać pod równik; i dla tego Astronomowie stosownie do pozornego podnoszenia się i spadania słońca, podzielili znaki zwierzyńcowe nazywając zimowe i wiosenne *znakami podnoszenia* (signa ascendentia), letnie zaś i jesienne *znakami spadania* (signa descendentia). Słońce w tych odmianach swego położenia względem

równika podnosząc się wciąż od zwrotnika *Koziorożca*, do zwrotnika *Raka*, przez te same równoleżniki koniecznie przechodzi, przez które znowu przechodzić musi spadając ciągle od zwrotnika *Raka*, do zwrotnika *Koziorożca*, więc każdy równoleżnik, samego nawet równika nie wyymując, między zwrotnikami zawarty, musi mieć dwa razy do roku słońce nad swoim wierzchołkiem, raz kiedy się słońce wciąż podnosi, drugi raz kiedy spada. Ten powtórzony przechód trafia się koniecznie ledwo nie w równéy od zwrotnika, czyli od przesilenia dnia z nocą odległości: to jest jeżeli naprzykład słońce u jakich mieszkańców ziemi między zwrotnikami położonych, przechodziło przez wierzchołek na 30 dni przed przesileniem dnia z nocą; drugi raz znowu przez ten wierzchołek przechodzić będzie blizko we 30 dni po témże samém przesileniu dnia z nocą: co oczywiście z wyżéy wyłożonych wiadomości wypada. Z téyto przyczyny dawni Jeografowie twierdzili, że mieszkańcy ziemi między zwrotnikami położeni, mają dwa razy w roku lato, a stąd wnieśli dwa razy przypadające inne pory roku. Lecz te mniemane pory roku, osobliwie przy zwrotnikach, bardzo blizko po sobie następują: oprócz tego, dosyć wielkie słońca zawsze zbliżenie do wierzchołka tych krajów, nie wielką czyni w odmianach powietrza, co do ciepła różnicę, utrzymując bez przerwy odnawiające się życie roślin.

IV. Uważano jeszcze w dawney Jeografii, w którą stronę pada cień w czasie południa, rzucony od różnych mieszkańców ziemi w ciągu biegu rocznego: i podług tego dzielono ich i nadano różne nazwiska. Gdziekolwiek słońce przechodzi przez nadgłownik *Zenith* mieysca, tam podówczas mieszkańcy ziemi w czasie południa,

żadnego cienia nie rzucają, i nazwano ich *bezcienni* (Ascii); w takim przypadku znaydują się mieszkańcy między zwrotnikami. Ale ciż sami, oddaleni cokolwiek od zwrotników ku równikowi, w ciągu roku, rzucają cień na dwie strony przeciwne, to jest raz na północ, drugi raz na południe; gdyż cień rzucony przed przechodem, jest w przeciwnym kierunku od cienia rzuconego po przechodzie słońca przez *Zenith*: w takim przypadku ci mieszkańcy zowią się *Dwucienni* (Amphiscii). Mieszkańcy za zwrotnikiem północnym, widzą zawsze słońce od ich wierzchołka oddalone ku południowi, a zatém rzucają cień ku północy: mieszkańcy za zwrotnikiem południowym, widząc zawsze słońce od swych wierzchołków oddalone ku północy, rzucają cień w ciągu całego roku ku południowi, to jest zawsze w jednę stronę, i nazywają się *Jednocienni* (Heteroscii), możnaby ich jeszcze nazwać *Różnocienni* przez wzgląd, że kierunek cienia jednych, jest przeciwny kierunkowi drugich. Nakoniec mieszkańcy przy obudwóch biegunach, gdy mają dzień, słońce im nie zachodzi, ale się ciągle kręci nad poziomem, a zatém ich cień obraca się w około, i dla tego nazwano ich *Wkołocienni* (Periscii).

V. Pory roku, które nam wymierza ziemia biegiem swoim około słońca, nie są równey długości. Wiosna nasza i lato razem wzięte przeszło o siedm dni dłużey trwają, niż jesień i zima: więc ziemia siedm dni dłużey bawi idąc od znaku Wagi, do znaku Barana, niż bieżąc od znaku Barana do znaku Wagi. Oprócz tego odległość ziemi od słońca, nie jest w każdey porze roku ta sama; bo uważając z ziemi słońce, i mierząc jego tarczę, ta raz pokazuje się większą, kiedy ziemia jest bliższa; drugi raz mniey-

szą, kiedy ziemia jest od słońca odległeysza: rzeczy bowiem malujących się w oku naszém wielkość jest w stosunku wspacznym ich od nas odległości, to jest bliżey widziane, wydają się większe; daley widziane, mnieysze. Jakoż, ziemia około 10 grudnia jest naybliżey słońca, około 10 czerwca naydaley; około 10 marca i września jest w odległości średniey, wynoszącey dwadzieścia jeden milionów mil niemieckich. Różnica między naywiększą w czerwcu, i naymnieyszą odległością ziemi od słońca w grudniu, wynosi blizko 654400 mil niemieckich. To wszystko dowodzi, że ziemia biegiem swym rocznym około słońca, nie koło opisuje, ale ellipsę zbliżoną do figury koła, w którey ognisku jest słońce; bo jeżeli na *Figurze 4tey* przez ognisko F, pomyślimy sobie liniją prostą równoległą do DE, ta nam przetnie ellipsę na dwie części nierówne: łuki opisane przez wiosnę i lato, będą większe, niż łuki opisane przez jesień i zimę; co nam tłumaczy nierówną długość pór roku, i razem odmieniającą się odległość ziemi od słońca.

VI. Nierówna odległość ziemi od słońca ciągnie za sobą nie równą chyżość biegu. Ziemia okrążając zupełnie słońce, jéy odległości kątowe w całym ciągu roku zebrane wynoszą 360 stopni, to jest cały obwód koła, który rozdzieliwszy przez liczbę dni w całym roku, wypada łuk 59 minut, 8 sekund, któryby codzień opisała ziemia, gdyby bieg jéy roczny był jednostayny. Bieg takowy ziemi nazywa się *średni* (motus medius), do którego stosując bieg *prawdziwy*, to jest wartość łuku codzień przez ziemię rzetelnie opisanego, poznajemy większą, lub mnieyszą biegu jéy chyżość. Złączmy teraz w uwadze naszey bieg dzienny ziemi z biegiem jéy rocznym, i uważaymy skutki ztąd wyni-

kające. Okazaliśmy, że obrócenie się zupełne ziemi około swojey osi wymierza nam trwałością swoją *dzień gwiazdowy*. bo południk mieysca przeszedłszy przez jakąkolwiek gwiazdę stałą, po skończonym całym obrócie, znowu się wróci do téy samey gwiazdy. Gdyby ta gwiazda ruszyła się ze swego mieysca na niebie w tę samę stronę, jak ziemia, południk okrążywszy całe niebo ze swoimi mieszkańcami, przyszedłby na to samo mieysce, aleby tam na tę gwiazdę nie trafił: trzebaby mu jeszcze oprócz całego obrotu, o tyle się daley posunąć, o ile odeszła gwiazda przez czas całego ziemi obrotu. Ten sam skutek jest, żeby nastąpił, gdyby gwiazda stała w mieyscu, a ziemia biegiem postępującym przeszła z jednego punktu nieba na drugi. Żeby atoli ten skutek dał nam się uczuć, potrzeba koniecznie, aby gwiazda ta nie była od ziemi nieskończenie odległą, to jest, żeby droga ziemi nie była niczém w porównaniu téy odległości; bo w takim przypadku linije ze dwóch mieysc ziemi do téy gwiazdy prowadzone nie robiąc żadnego kąta, byłyby równoległe, i to samo położenie gwiazdy wymierzające, a zatém we dwóch przechodach południka przez gwiazdę, żadney nie byłoby różnicy. Na *Figurze 18*, niech S, wyraża słońce, E gwiazdę jaką stałą nieskończenie odległą: AB część drogi roczney ziemi około słońca. Gdy ziemia w przeciągu 24ch godzin z punktu C, przeydzie na punkt D, linije CE, DE, do gwiazdy E, prowadzone, dla jéy nieskończoney odległości żadnego kąta nie zrobią, i będą między sobą równoległe; więc południk mieysca wracając do téy gwiazdy, da nam prawdziwą trwałość obrotu dziennego ziemi. Czas tym obrotem wymierzany, nazywa się *czasem gwiazdowym* (tempus sidereum), ale zwyczaynie

i pospolicie mierzy się czas powrótém słońca do południka mieysc, i ten czas nazywa się *słoneczny* (tempus solare). Słońce nie jest gwiazdą od nas nieskończenie odległą; ale owszem odległość jego mierzyć się może; więc czas słoneczny musi bydź różny od czasu gwiazdowego, bo się składa z obrotu dziennego, i z biegu rocznego ziemi. Aże bieg roczny ziemi uważać się może, albo *śrzedni*, albo *prawdziwy;* czas słoneczny dzieli się na dwojaki, na słoneczny *śrzedni*, i na słoneczny *prawdziwy*. Pierwszy jako jednostaynie płynący wyrażają nam zegary pospolicie używane, drugi skazują nam same kompasy słoneczne.

Dzień *słoneczny prawdziwy*, raz jest dłuższy, drugi raz krótszy, podług różney chyżości biegu ziemi około słońca. Podzieliwszy tak dzień śrzedni, jak dzień prawdziwy, na 24ry godzin, trwałość czyli długość godziny prawdziwey codzień będzie insza; kiedy długość godziny śrzedniey zawsze będzie taż sama. Dzień i godziny prawdziwe skazują nam kompasy; bo tam podział godzin wypada z prawdziwego codzień słońca położenia względem południka mieysca, ale go żadne zegary wyrazić nie mogą, bo musiałyby skazywać codzień inną długość godzin; co jest przeciwnie jednostayności biegu, jako istotnéy własności dobrych zegarów. Wszystkie zegary skazują nam dzień i godziny śrzednie, a zatém położenie słońca względem południka mieysca, nieprawdziwe, ale blizkie prawdziwego, bo to jest wyrażenie biegu nierównego ziemi przez bieg jednostayny; rozłożywszy summę wszystkich nierówności, na wszystkie dni roku równie: różnica kilku, lub kilkunastu minut rachunku czasu zwyczaynego nieodmienia; tę zaś różnicę codzień wiedzą Astronomowie, i łatwo im jest za-

mienić czas średni na prawdziwy, i przeciwnie. Są atoli dni w roku, gdzie się te dwa gatunki czasu z sobą schodzą i zgadzają: bo ziemia w biegu rocznym przechodząc od chyżości naywiększey, do naymnieyszéy, i od naymnieyszey do naywiększey, musi koniecznie przeyśdź przez chyżość śrzednią.

29. *Co są pasy ziemi, i strefy albo klimata?*

Widzieliśmy, że ekliptyka jest płaszczyzna biegu rocznego ziemi, i dla tego nazywać ją możemy *drogą ziemską:* ta przeciągniona przez ziemię i niebo, przecina obiedwie te kule ukośnie do płaszczyzny równika, i skazuje na niebie gwiazdy w gromadach zwierzyńcowych, przez i ponad które ziemia bieżąc około słońca przechodzi: na kuli zaś ziemskiéy ta płaszczyzna ekliptyki oznacza nam równoleżniki, które w biegu rocznym ziemi mają słońce w samych swych wierzchołkach. Te równoleżniki wiemy, że są między zwrotnikami zawarte, i składają pas powierzchni ziemskiéy 46°, 56', szeroki, przez którego śrzodek przechodzi równik. Pas ten przez wzgląd na siłę ogrzewającą słońca, nazywają *Pasem gorącym* (Zona torrida). Kraje i mieszkańcy w tym pasie zamknięci, mają corok dwa razy słońce w swoich wierzchołkach, wyjąwszy tych, którzy leżą na samych zwrotnikach, i gdzie słońce raz tylko przez *zenith* przechodzi. Dawniey miano te kraje za bezludne dla zbytnich upałów słońca. Takie atoli mniemanie pochodziło z niewiadomości wielu przyczyn fizycznych, wpływających w stan ciepła, i stanowiących to, co nazywamy *temperaturą krajów.*

Resztę powierzchni ziemskiey podzielono także co do stanu ciepła, na cztéry pasy, to jest na dwa *umiarkowane* (Zonae temperatae), i na dwa *zimne* (Zonae frigidae). Pas powierzchni ziem-

skiéy na półkuli północnéy, zawarty między zwrotnikiem *Raka*, i kołem biegunowém północném, nazywa się *Pasem umiarkowanym północnym* (Zona temperata Borealis). Pas znowu powierzchni ziemskiéy na półkuli południowéy zawarty między zwrotnikiem *Koziorożca*, i kołem biegunowém południowém, nazwano *Pasem umiarkowanym południowym* (Zona temperata Australis). Wreszcie dwa okrayki, czyli skrawki ziemi od kół biegunowych począwszy, z biegunem świata we środku każdego okrayka leżącym, nazwano *Pasem zimnym północnym*, gdzie jest biegun świata północny; gdzie zaś jest biegun świata południowy, *Pasem zimnym południowym*. Całą więc powierzchnią ziemi dawni Jeografowie rozdzielili na pięć pasów, to jest na jeden gorący, dwa umiarkowane, i dwa zimne. Ten podział wypada z różnego położenia słońca względem wierzchołków mieysc, a zatém z biegu ziemi rocznego. Początek pasa zimnego naznaczyli tam, gdzie za przeyyściem ziemi do zwrotnika, słońce przestaje wschodzić, albo zachodzić. Z tego cośmy dotąd powiedzieli wypada: że kraje albo mieszkańcy ziemi leżący w pasie gorącym, są ci; którzy albo nie mają żadnéy szerokości, albo mają szerokość bądź północną, bądź południową, ale nie większą, nad 23°. 28'. W pasie umiarkowanym północnym, leżą te kraje i mieysca ziemi, których szerokość północna jest większa, niż 23°. 28'. ale mnieysza, niż 66°. 32': których znowu szerokość południowa jest większa, niż 23°, 28', ale mnieysza, niż 66°. 32'. leżą w pasie umiarkowanym południowym. Nakoniec w okrayku, czyli pasie zimnym północnym, lub południowym leżą te mieysca ziemskie, których szerokość tego samego nazwiska począwszy od 66°. 32'. ciągnię

się aż do 90 stopni, to jest do samych biegunów świata.

Dzielili jeszcze dawni Jeografowie całą ziemię od równika począwszy, podług długości dnia, to jest, podług liczby godzin, którą w sobie zamyka dzień nayдłuższy na każdém mieyscu ziemi. Takowy podział zasadza się na biegu dziennym, i na biegu rocznym ziemi razem uważanych; widzieliśmy bowiem, że od biegu rocznego zawisło położenie *świetlnika:* to jest, jak on równoleżniki przecina oddzielając stronę ziemi ku słońcu obróconą i światłą, od strony odwróconéy i ciemnéy: od biegu zaś dziennego ziemi zależy czas bawienia każdego punktu jéy powierzchni, na jednéy, lub drugiéy stronie tegoż świetlnika. Wiemy, że mieszkańcy pod równikiem przez cały rok mają dwanaście godzin dnia i tyleż godzin nocy; że mieszkańcy pod każdém kołem biegunowém mają w czasie przesilenia dnia z nocą dwadzieścia cztéry godzin dnia: więc począwszy od równika do każdego koła biegunowego, przybywa dwanaście godzin dnia. Tę rozległość powierzchni ziemskiéy podzielono na 24ry części, które się nazywają *Strefy ziemi godzinne* (Climata horarum); tak, że w każdéy Strefie dzień jest półgodziny dłuższy, niż w strefie tuż poprzedzającéy. Wiemy powtóre, że pod każdym biegunem ziemi dzień jest sześciomiesięczny: ten stopniami rośnie od 24rech godzin, aż do sześciu miesięcy, idąc od każdego koła biegunowego do bieguna; więc znowu tę odległość, to jest każdy pas zimny ziemi podzielono na sześć części, nazwane *Strefy miesięczne:* tak dalece, że w każdéy takowéy strefie dzień jest o jeden miesiąc dłuższy, niż w strefie tuż poprzedzającéy. Cała ziemia tym sposobem rozdzielona jest na 60 stref, to jest na 48 godzin-

nych, i na 12 miesięcznych: z tych 30 stref jest na półkuli północnéy, i tyleż na południowéy, i znowu w każdych 30 jest 24ry godzinnych, sześć zaś miesięcznych. Aże na każdéy półkuli idąc od równika, wzrost dnia jest leniwy, zbliżając się zaś do koła biegunowego, jest nagły: i znowu wzrost dnia w miesiącach będąc leniwy ku kołu biegunowemu, ale bardzo nagły blisko bieguna; strefy te ziemi są nierówne, to jest jedne węższe, drugie szersze; a ku granicom wzrostu dni, jedne zachodzą na drugie, i ledwo się nie mieszają razem. We wszystkich prawie Europeyskich językach ten wyraz *Klima* bierze się dzisiay, nie na wytknięcie długości dnia, ale raczéy na oznaczenie *temperatury*, czyli stanu powietrza, co do ciepła każdemu krajowi właściwego; i dla tego mówić się zwykło *Klima ostre*, lub *łagodne*. Takie znaczenie nie jest bez zasady: bo im w krajach północnych, lub południowych dni są dłuższe, tym kray ten bardziéy ku biegunom zbliżony, a zatém wystawiony na ostrzeysze odmiany ciepła.

Chcąc poznać mieysce jakie ziemi; pod którą strefą leży, potrzeba wiedzieć, ile ma godzin dzień naydłuższy w tém mieyscu; od téy liczby godzin odciągnąć dwanaście, resztę podwoiwszy, czyli zamieniwszy na połówki godzin, wypadnie liczba strefy. I tak naprzykład w Wilnie dzień naydłuższy jest 17 godzin, 12 minut: od tego odciągnąwszy 12, zostanie się 5 godzin, 12 minut, czyli połówek 10, 12' minut: więc Wilno leży pod jedenastą strefą. Następująca tablica, wyraża w piérwszéy kolumnie początek liczbowy stref, to jest, piérwsza, druga i t. d. trzydziesta: w drugiéy kolumnie szerokość jeograficzną, gdzie się ta strefa kończy, a następująca zaczyna: w trzeciéy kolumnie liczbę godzin, które zamyka dzień naydłuższy w téy strefie.

Strefy.	SZEROKOŚĆ JEOGRAFICZNA		DŁUGOŚĆ DNIA.	
	Stopnie	Minuty.	Godziny	Minuty.
I.	8.	25.	12.	30.
II:	16.	25.	13.	0.
III.	23.	50.	13.	30.
IV.	30.	20.	14.	0.
V.	36.	28.	14.	30.
VI.	41.	22.	15.	0.
VII.	45.	29.	15.	30.
VIII.	49.	1.	16.	0.
IX.	51.	58.	16.	30.
X.	54.	27.	17.	0.
XI.	56.	37.	17.	30.
XII.	58.	29.	18.	0.
XIII.	59.	58.	18.	30.
XIV.	61.	18.	19.	0.
XV.	62.	25.	19.	30.
XVI.	63.	22.	20.	0.
XVII.	64.	6.	20.	30.
XVIII.	64.	49.	21.	0.
XIX.	65.	21.	21.	30.
XX.	65.	47.	22.	0.
XXI.	66.	6.	22.	30.
XXII.	66.	18.	23.	0.
XXIII.	66.	29.	23.	30.
XXIV.	66.	32.	24.	0.
XXV.	67.	21.	*Miesiące.*	1.
XXVI.	69.	48.		2.
XXVII.	73.	37.		3.
XXVIII.	78.	30.		4.
XXIX.	84.	5.		5.
XXX.	90.	0.		6.

3o. *Jakim sposobem niebo i ziemia wyobraża się sztucznie?*

Ziemię i niebo co do kół, płaszczyzn i podziałów, potrafiono wyobrazić przez dwie kule sztuczne; z których jedna się nazywa *Kulą niebieską* (Globus coelestis): okryta gromadami gwiazd stałych w takiém, jak są na niebie względem siebie położeniu, i w jakiémbyśmy je widzieli, gdyby oko nasze było postawione we śrzodku téy kuli przeźroczystéy, na któréyby powierzchni te gwiazdy uważać mogło. Druga nazywa się *Kulą ziemską* (Globus terrestris): na którey powierzchni wyrażone są morza, lądy, wyspy, i kraje w takiem położeniu, jakie mają względem siebie na powierzchni naszego planety. Sąto kule wytoczone z kruszcu, lub drzewa, albo wylane z gipsu, lub massy jakiéy ciekłéy, z czasem twardniejącéy, oblepione papierem, na którym wprzód wszystko jest wyłłoczone, cokolwiek powiérzchnia ziemi w sobie zawiera; ten papiér do oblepienia kuli przygotowany, podzielony jest na, małe kartki, czyli mappy, mające postać zaokrąglonych kliników we śrzodku szerokich, przy końcach coraz węższych, i tak wyciętych, aby rozciągnione na powiérzchni wypukłéy kuli zupełnie się z sobą schodziły, żadnéy przerwy nie zostawując. Pociąga się potém cały tak oblepiony na kuli papiér przeźroczystym pokostem, aby go zachować od skaz i prędkiego zatarcia liter. Wymyślono takowe kule dla wsparcia pojęcia ludzkiego w rozwiązaniu różnych zagadnień, które sobie zadadź możemy. Tu należy do rzeczy naszéy, tylko opisanie kuli sztucznéy ziemskiéy. Koła, linije, i punkta te, które są nieodmienne, znaydują się trwale wyrażone na samym wierzchu kuli sztucznéy: jako to; *równik*, *równoleżniki*, *ekliptyka* ukośnie przeciągniona między

zwrotnikami, *oś* i *bieguny świata*: te znowu koła, które się odmieniają w położeniu swojém dla każdego mieysca ziemi, oddzielone są od kuli, i względem niey ruchome, aby je przyzwoicie do każdego mieysca można ułożyć i przystosować. Takiemi są *płaszczyzna* wyrażająca *poziom*, opasująca kulę sztuczną, ale nigdzie do niéy nie przypięta. Powtóre płaszczyzna południka przyczepiona do osi i biegunów kuli tak, że cała kula pod tym południkiem około swojéy osi kręcić się może, a przez to południk ten ruchomy, stać się może południkiem każdego mieysca ziemi. Karby w poziomie wyrznięte, w które wchodzi południk mosiężny; skazują punkta północy i południa, oraz liniją południową przez te punkta i śrzodek ziemi przechodzącą, a zatém na poziomie umysłowym odrysowaną. Od tych punktów w odległości ćwiartki koła na poziomie wziętéy, są punkta główne wschodu i zachodu, jako bieguny południka: przez co płaszczyzna poziomu jest naprzód na cztéry strony główne świata podzielona: każda z tych ćwiartek dzieli się znowu na siedm stron świata pobocznych, tak jak się w puszce magnesowey żeglarskiéy dzielić zwykła.

W tych podziałach pobocznych wytknięte są mieysca wschodu i zachodu tak letniego jako i zimowego; gdyż wiemy że słońce wtenczas tylko wschodzi i zachodzi w punktach głównego wschodu, lub zachodu, gdy się na płaszczyznie równika znayduje na początku wiosny, lub jesieni. Rysują się jeszcze na płaszczyznie tego sztucznego poziomu znaki źwierzyńcowe, i przy każdym nazwisko miesiąca, w którym słońce znak ten zdaje się przebiegać. Południk ruchomy mosiężny do biegunów kuli przyczepiony, i w karbach gdzie wpada, pionowo poziom przecinają-

cy, podzielony jest na cztery ćwiartki, a każda z nich na 90° stopni: jedne podziały zaczynają się u równika, i idą ku biegunom służąc do rachowania szerokości jeograficznych tak północnych, jak i południowych: drugie podziały zaczynają się u bieguna, a kończą przy równiku, i służą do rachowania na nich podniesienia bieguna nad poziom. Przy podziałach szerokości są wyrażone podziały Stref trzydziestu, to jest 24rech godzinnych, i sześciu miesięcznych, i przy każdéy strefie długość dnia wyrażona. Jest jeszcze na porządnie zrobionym globie łuczek mosiężny ruchomy, przypięty jednym końcem do południka, i ślizgającey się po nim, ale mogący bydz za pomocą śrubki do każdego punktu południka przytwierdzony. Jestto koło wierzchołkowe ruchome, którego nadgłównik leży na południku; wiemy bowiem, że południk każdego mieysca przechodzić powinien przez bieguny świata i przez nadgłównik mieysca. To koło wierzchołkowe przytwierdzone na południku w tym punkcie, gdzie przypada mieysce jakie szczególne ziemi, *np.* Wilno, pokazuje na południku punkt, gdzie nadgłownik Wilna pada, a zatém jego od równika i od bieguna świata odległość. Takowe koło wierzchołkowe służy do mierzenia na kuli odległości mieysc, od siebie różniących się długością i szerokością. Bo ustawiwszy je do nadgłównika jednego mieysca, i przeciągnąwszy przez drugie, łuk tego koła między dwoma rzeczonemi mieyscami zawarty, i przez piętnaście rozmnożony, daje nam odległość w milach niemieckich tych dwóch mieysc: koniec zaś koła wierzchołkowego na poziomie skazuje stronę świata, w którą jest wykierowane tychże mieysc położenie na samym wierzchu kuli. To koło mieć powinno miarę koła wiel-

kiego jak południk lub równik; bo tylko łuk koła wielkiego daje nam naykrótszą mieysc od siebie odległość na powierzchni kuli.

Równik podzielony jest na 360 stopni, służące do rachowania długości jeograficznych: przez każde dziesięć, a w niektórych kulach przez każde piętnaście stopni tego podziału prowadzone są koła wielkie, do równika pionowe, i przechodzące przez bieguny. Są to południki tych mieysc ziemskich, przez które przechodzą: kąty między témi kołami w biegunach świata zawarte, są kąty godzinne, dające różnicę długości jeograficznych; miarą tych kątów są łuki równika im przeciwległe, i wartość tych kątów skazujące. Ponieważ podziały równika służą do rachowania długości jeograficzné mieysc, a ta długość wyrazić się może, albo przez łuk, albo przez czas, licząc piętnaście stopni na jednę godzinę; można było jeszcze tenże równik podzielić na 24ry godziny. Podział takowy równika na godziny i ich części, przeniesiony jést na koło mu równoległe mosiężne, do bieguna kuli i południka ruchomego przyczepione, nazywające się kołem godzinowém. We śrzodku tego koła znayduje się oś świata, czyli oś obrotu dziennego ziemi, a na niéy osadzona skazówka, służy do pokazywania godzin na kole wyrzniętych. Każda połowa tego koła zawiera 12 godzin: godzina 12sta w górze jest godziną południa, taż godzina na dole, jest godziną północy; więc półkole zachodnie wyraża godziny wieczorne, półkole wschodnie pokazuje godziny ranne. Obracając kulę około osi, skazówka w tym obrocie obiedz powinna całe koło, a kiedy się przesunie łuk równika piętnaście stopni zamykający, skazówka przebiedz powinna podział jedney godziny.

Są jeszcze na powierzchni kuli sztucznéy przez

każde dziesięć stopni szerokości, porysowane koła do równika równoległe, ciągnące się aż do obudwóch biegunów: sąto równoleżniki mieysc ziemskich odległych od siebie o dziesięć stopni szerokości. Między témi równoleżnikami przechodzą zwrótniki i koła biegunowe, dzielące całą ziemię na pięć pasów: eklíptyka, czyli droga roczna ziemi ciągnie się ukośno między zwrotnikami narysowana, ze 12 znakami zwierzyńcowemi, z których każdy podzielony jest na 30 stopni. Ta skazuje nam u zwrótników punkta stanowisk słońca, u równika zaś punkta równonocne, to jest początki cztérech pór roku. Znając na każdy dzień mieysce słońca na ekliptyce, i to mieysce na kuli sztucznéy ziemskiéy znalazłszy, mamy równoleżnik, którego mieszkańcy mają w ten dzień słońce przez wierzchołek przechodzące.

Na podstawie kuli, lub poziomie ruchomym bydź powinna igła magnesowa, służąca do ustawienia globu w należytym kierunku do północy i południa, dwóch głównych stron świata.

Kula sztuczna ziemska, czyli *Glob* dobrze zrobiony, mieć powinien następujące własności. *Naprzód*: Kartki, czyli kliniki, któremi się oblepia kula, powinny się z sobą doskonale schodzić, i tak przystawać, aby nie zostawując żadnéy przerwy, jak jedne ciągłe linije i łuki robiły. *Powtóre:* Powłoka pokostowa, którą się pociąga przylepiony papiér, bydź powinna doskonale przeźroczysta, aby nie było garbów, i każdy wyraz był czytelny. *Potrzecie:* Żeby kula ustawiona w karbach poziomu miała postawę zupełnie pionową, nie chyląc się ku punktom wschodu, lub zachodu. *Poczwarte:* Kula tyle tylko powinna odstawać od poziomu i południka ruchomego, ile potrzeba mieysca do obrócenia jéy pod temi płaszczyznami: zbyt dalekie i

nierówne ze wszystkich stron odstawanie jest wadą roboty. *Popiąte:* Poziom i południk powinny się w karbach na dwie części zupełnie równe przecinać. Równik na kuli rysowany, bydź powinien także na dwie części zupełnie równe, i koniecznie w punktach głównego wschodu i zachodu, od poziomu przecięty. Ustawiwszy kulę do położenia sfery równoległego, to jest, żeby oś kuli była do poziomu pionową; równik zupełnie się we wszystkich punktach zniyśdź powinien z płaszczyzną poziomu. *Poszóste:* Punkt zero na południku, od którego zaczyna się rachuba szerokości, padać zupełnie powinien na obwód równika, i w obrocie kuli z tego obwodu nie schodzić. *Posiódme:* Koło godzinowe bydź powinno równoległe do równika, i skazówka za każdém przesunieniem przez południk łuku równika piętnaście stopni zawierającego, skazować i padać zupełnie powinna na podziały godzin.

Ustawić kulę sztuczną ziemską do pewnego jakiego mieysca, jestto jedno, co koła dwa ruchome i odmienne, to jest, poziom i południk do tego mieysca właściwie ułożyć i przystosować. Do tego potrzeba wiedzieć szerokość jeograficzną mieysca danego: jeżeli ta szerokość jest północną, biegun północny ku stronie świata północnéy o tyle podnoszę nad poziom, aby liczba stopni od bieguna do poziomu rachując, była równa szerokości danéy: potém mieysce dane podsuwam pod południk mosiężny, i w punkcie mu odpowiadającym przytwierdzam koło wierzchołkowe, skazówkę zaś na kole godzinowém stawiam na godzinie XII, w górze; tym sposobem będę miał ułożenie kuli do mieysca danego; poziom kuli stanie się tego mieysca poziomem umysłowym, a płaszczyzna dotykająca się kuli w miey-

scu danem, to jest gdzie jest przytwierdzone koło wierzchołkowe, będzie równoległa do poziomu umysłowego, a zatém wyrazi poziom fizyczny. Tak ustawiwszy kulę sztuczną ziemi, można za pomocą jéy bardzo wiele zagadnień jeograficznych rozwiązać. Nie będziemy się tu zatrzymywać nad témi pytaniami, bo rozwiązanie ich żadnéy nie ma trudności, dobrze objąwszy to wszystko, cośmy wyżey powiedzieli.

ROZDZIAŁ III.

O Xiężycu ziemskim.

31. *Co jest Xiężyc, i jakie siły utrzymują go w przestrzeni świata?*

Xiężyc należąc do planet drugiego rzędu, jest gwiazda przez się ciemna, błyszcząca światłem od słońca na nię rzuconém, i od powierzchni jéy odbitém, nigdy nieodstępująca ziemi, ale około niéy zawsze w różnéy odległości krążąca po *Ellipsie*, w któréy ogniku leży ziemia, jako siła środkowa i razem przyczyna fizyczna tego biegu. Ta sama więc siła trzyma xiężyc przy ziemi, która trzyma wszystkie inne jéy ciała ciężkie. Jakoż wystawiwszy sobie na *Figurze 3* ziemię w punkcie C i około niéy xiężyć opisujący łuk BF, w czasie naprzykład jednéy minuty; oddalenie się w punkcie F tego łuku od linii BH, czyli odległość HF jest rzetelnym skutkiem ciężenia xiężycowego na ziemię; a zatém HF jest wysokość, przez którą xiężyc w czasie jednéy minuty spada ku ziemi. Dowodzi nam Mechanika z biegu xiężyca, i z biegu ciał ciężkich, iż kamień wyniesiony do tey odległości od ziemi, jak xiężyc, spadając samowolnie w tym samym czasie jedney minuty, przebiegłby taką samę wysokość HF, przez jaką spada xiężyc; i gdyby w xiężycu siła rzutu była zniszczona, spadłby na ziemię w czasie cztérech dni i 21 godzin. Ciężkość ciał od ziemi tak odległych jak xiężyc, jest blizko trzy tysiące sześćset razy słabsza, niż przy jéy powierzchni. Należy przeto uważać xiężyc jako ciało ziemskie, blizko sześćdziesiąt razy odległeysze od śrzodka ziemi, niż wszystkie inne ciała okrywające jey pc-

wierzchnią. Xiężyc krążąc około ziemi, wraz z ziemią krąży około słońca; więc siła słońca utrzymująca bieg roczny ziemi, wywiera także działanie swoje na xiężyc; tak dalece, że bieg xiężyca uważać się powinien, jako skutek fizyczny trzech ciał niebieskich wzajemnie na siebie ciężących. Xiężyc jest 406 razy bliższy ziemi niż słońce. Powiérzchnia xiężyca 13 razy, a objętość 49 razy mnieysza jest niż ziemi.

32. *Jaka jest przyczyna odmian światła na xiężycu?*

Xiężyc w biegu swoim około ziemi pokazuje się nam w różnych stopniach oświecenia, które nazywamy *odmianami jego światła* (Phases Lunae). Widzimy bowiem w każdym miesiącu zaraz po zachodzie słońca, naprzód mały skrawek tarczy xiężycowéy oświeconéy; to światło coraz daléy posuwające się i rosnące, póki całéy tarczy nie okryje: potém ubywające znowu stopniami w xiężycu rano przed wschodem słońca świécącym, póki toż światło zupełnie dla nas nie zniknie. Xiężyc atoli będąc kulą do słońca obróconą, nigdy nie przestaje bydź od niego równie, to jest, w połowie przynaymniéy swéy powierzchni oświecony; więc cała przyczyna odmian światła na tém zależy, że nie zawsze tarcza xiężyca obrócona do słońca a zatém oświecona, jest razem tarczą obróconą do ziemi, czyli dla nas widoczną: to jest, że dwie strony xiężyca oświecona i widoczna, albo są całkiem różne, i w tenczas xiężyc dla nas całkiem jest ciemny; albo się z sobą zupełnie schodzą, i natenczas widzimy cały xiężyc światły; albo tylko częściami jedna zachodzi na drugą, i wtenczas widzimy ułamek światła, o jaki strona oświecona pokryła i zaszła na stronę widoczną. Z tych odmian światła wynika podział drogi

xiężycowéy około ziemi na cztéry mieysca, czyli znakomitsze położenia xiężyca względem ziemi i słońca, które nazywamy *Nowiem*, *Pełnią*, *Piérwszą* i *ostatnią Kwadrą*. Wszystko to objaśnia nam na oko *Figura 19*, gdzie S wyraża mieysce stojącego słońca; T mieysce ziemi: *a d p m a* xiężyc po swojéy drodze około ziemi krążący. Złączmy środek słońca S, ze śrzodkiem ziemi T, przez liniją ST: którą przeciągnioną aż do drugiéy strony drogi xiężycowéy ST*p*, nazywać odtąd będziemy *liniją łączną* (Linea Sizigiarum).

Pomyślmy jeszcze na każdym punkcie drogi xiężycowéy liniją łączącą środek xiężyca ze śrzodkiem ziemi, którą nazwiemy *śrzodkową ziemi i xiężyca:* płaszczyzna przecinająca xiężyc pionowo do téy linii, oddzieli nam stronę widoczną, to jest do ziemi obróconą, od strony niewidocznéy, czyli odwróconéy od ziemi. Wreszcie pomyślmy sobie trzecią liniją prostą łączącą śrzodek xiężyca i słońca, którą nazwiemy *śrzodkową słońca i xiężyca*: ta bydź może uważana, jako na każdym punkcie drogi xiężycowéy saméy sobie równoległa dla wielkiéy odległości xiężyca od słońca: płaszczyzna pionowa na tę liniją przecinająca xiężyc, oddziela stronę jego obróconą do słońca czyli oświeconą, od strony odwróconéy czyli ciemnéy. Gdy środek xiężyca przyydzie do linii łącznéy, a xiężyc jest bliższy słońca niż ziemia, jak w punkcie *a;* mamy czas *Nowiu:* w którym strona kuli xiężycowéy do ziemi obrócona jest ciemna, wtenczas albo wcale nie widzimy xiężyca, albo go widzimy jak tarczę czarną zasłaniającą nam słońce, i robiącą jego dla nas *Zaćmienie*. Gdy znowu śrzodek xiężyca przyydzie do linii łącznéy, ale xiężyc dalszy jest od słońca, niż ziemia, położenie jego bę-

dzie w punkcie *p*, które nazywamy *Pełnią;* wtenczas strona obrócona do słońca, jest razem obrócona do ziemi, a zatém oświecona staje się razem widoczną. Widzimy więc xiężyc cały światłem okryty: chyba że cień od śrzodkującéy między słońcem i xiężycem ziemi rzucony, padnie na xiężyc, i zrobi nam jego zaćmienie. Gdy zaćmienia słońca nie mogą się trafić tylko w nowiu, a zaćmienia xiężyca tylko w pełni; możemy powiedzieć że nie mogą się trafić tylko na saméy, albo przy saméy linii łącznéy.

Jeżeli śrzodek xiężyca jest od linii łącznéy o 90 stopni odległy, czyli kiedy linija śrzodkowa xiężyca i ziemi przecina pod kątem prostym liniją łączną, jak w punktach *t*, *m*, xiężyc jest *w pierwszey*, albo *ostatniéy Kwadrze:* gdzie połowa strony oświeconéy okrywa połowę widocznéy, i wtenczas widzimy połowę tarczy xiężycowéy ciémnéy, a połowę światłéy.

Przypatrzmy się na *Figurze 19*, tarczy xiężycowéy, gdzie strona ciemna odznacza stronę od słońca odwróconą od obróconéy ku słońcu; łuk zaś drogi xiężycowéy *bxs* oddziela stronę xiężyca widoczną z ziemi od niewidocznéy: widzimy jak od nowiu do pełni strona oświecona *bc*, *dt*, *fg*, stopniami coraz bardziéy wchodzi i pokrywa stronę widoczną, póki się zupełnie z sobą obie te strony nie zniydą: jak znowu od pełni aż do nowiu strona ciemna stopniami wchodzi i okrywa stronę widoczną xiężyca, póki znowu obiedwie te strony nie zniydą się razem z sobą w nowiu. Wzrost więc ten i ubywanie światła xiężycowego, zależy od położenia xiężyca względem ziemi i słońca, czyli od kąta *a*T*x*, który linija śrzodkowa ziemi i xiężyca, robi z liniją łączną. Rachubę dni od nowiu aż do nowiu tuż następującego, nazywają Astronomowie *wiekiém Xiężycowym*

(Aetas Lunae): i tak mówią, że xiężyc jest naprzykład w trzecim, czwartym, i t. d. dniu swego wieku, co znaczy, że jest w trzecim, czwartym, i t. d. dniu po nowiu: to nazwisko wzięte jest od rosnącego, i potém ubywającego światła xiężycowego.

33. *Co jest miesiąc xiężycowy, wieloraki, i czém się różni od miesiąca słonecznego?*

Przeciąg czasu, którego potrzebuje xiężyc do okrążenia ziemi, nazywa się *miesiącem xiężycowym* (Mensis lunaris): ten należy rozróżnić od miesiąca słonecznego, czyli czasu, którego potrzebuje ziemia na obieżenie dwunastéy części swojéy drogi około słońca. Xiężyc odbywa bieg swóy około ziemi od zachodu ku wschodowi: zobaczywszy go naprzykład po zachodzie słońca przy pewnéy jakiéy gwiazdzie stałéy, widzieć go będziemy odchodzący coraz daléy od téy gwiazdy ku wschodowi, póki znowu do niéy po okrążeniu zupełném ziemi nie wróci. Przeciąg czasu, którego potrzebuje xiężyc, żeby odszedłszy od jakiéy gwiazdy stałéy, znowu do niéy wrócił, nazywa się *Miesiącém peryodycznym*, (Mensis periodicus); takowy miesiąc zamyka w sobie 27 dni, 7 godzin, 43 minut, 12 sekund: to jest, xiężyc na dzień przebiega łuk wynoszący blizko 13°, 11'. Ale xiężyc okrążywszy całą ziemię, nie skończy jeszcze swego wieku, i nie przyydzie na liniją łączną do punktu nowiu, gdzie się odnawiają odmiany jego światła; bo ziemia idąc wciąż około słońca przez ten czas, kiedy xiężyc idzie około niéy, i w tym samym kierunku od zachodu ku wschodowi, linija łączna przenosi się z ziemią na inne mieysce nieba. Aże xiężyc nie może bydź w nowiu, póki nie stanie na linii łącznéy, więc oprócz całego okrążenia ziemi, musi jeszcze tyle ubiedz drogi, ile

jéy przebiegła ziemia około słońca przez miesiąc peryodyczny, to jest blizko 28 stopni. Przeciąg czasu od nowiu do nowiu, nazywa się *Lunacya* albo miesiąc *synodyczny* (Mensis Sinodicus), który zamyka w sobie 29 dni, 12 godzin, 44 minut, 3 sekundy, a zatem dłuższy jest od miesiąca peryodycznego o dwa dni, 5 godzin, zero minut, 51 sekund. Skąd łatwo rozumieć, że xiężyc idąc od nowiu do nowiu, przebiega codzień około ziemi blizko 12°, 11′: to jest, tyle tylko drogi, ile wynosi łuk biegiem peryodycznym xiężyca na dzień przebieżony, zmnieyszony łukiem, który na dzień ziemia około słońca opisuje.

34) *Jakie są przyczyny zaćmień słońca i xiężyca?*

Uważając gwiazdy zwierzyńcowe, przy których przechodzi xiężyc w biegu swoim około ziemi; przekonamy się w każdém mieyscu, że z nich jedne są wyżéy, albo bardziéy na północ, drugie niżéy, albo bardziéy na południe położone, niż gwiazdy przez które ziemia w biegu rocznym przechodzi: i dla tego w jednéy połowie lunacyi widzimy xiężyc bliżéy naszego wierzchołka, i tak wysoko górujący, jak nigdy nie góruje słońce na początku lata; i znowu w drugiéy połowie lunacyi, widzimy tenże xiężyc tak zniżony i tak blizki poziomu, jak nigdy nie zniża się słońce na początku zimy: co dowodzi, że płaszczyzna, na któréy leży droga xiężycowa, nie schodzi się z ekliptyką, czyli płaszczyzną drogi ziemskiéy, ale ją przecina wznosząc się jedną połową nad ekliptykę ku północy, drugą zaś połową spadając pod ekliptykę ku południowi. Pochyłość drogi xiężycowéy do drogi ziemskiéy, czyli kąt, pod którym się te dwie płaszczyzny przecinają, jest blizki 5°. Dwa punkta, w których droga xiężyca przecina drogę ziemską,

nazywają się *Węzły* (Nodi), a linija prosta te dwa punkta łącząca, zowie się liniją *węzłową* (Linea nodorum). Jeden z tych punktów, to jest ten, do którego przyszedłszy xiężyc, zaczyna wznosić się nad ekliptykę ku północy, nazwany jest *Węzeł podniesienia* (Nodus ascendens), drugi punkt przecięcia, to jest ten, od którego xiężyc zaczyna się zniżać pod ekliptykę ku południowi, zowie się *Węzeł spadania* (Nodus descendens). Gdy xiężyc przyydzie do linii węzłowey, znayduje się razem i na płaszczyznie swéy drogi, i na płaszczyznie ekliptyki; bo linija węzłowa będąc przecięciem tych dwóch płaszczyzn, leży razem na obudwóch. I jeżeli xiężyc przyydzie do linii węzłowéy w czasie nowiu, mamy koniecznie *zaćmienie słońca;* bo xiężyc stanąwszy między słońcem i ziemią na płaszczyznie ekliptyki, gdzie się słońce z ziemią zawsze znayduje, zasłoni swém ciałem słońce, i promieni światła do mieszkańców ziemi nie dopuści. Jeżeli zaś xiężyc przyydzie do linii węzłowéy w czasie pełni, nastąpić koniecznie musi zaćmienie xiężyca; bo gdy wtenczas ziemia środkuje między słońcem i xiężycem i rzuca cień płaszczyzną ekliptyki przecięty; xiężyc przeydzie przez ten cień: i ziemia nie przepuści do niego promieni słonecznych.

Tu widzimy oczywiście, że gdyby droga xiężyca leżała na płaszczyznie ekliptyki, albo nie leżąc na niéy, gdyby linija łączna schodziła się zawsze z liniją węzłów, w każdym nowiu mielibyśmy koniecznie zaćmienie słońca, a w każdéy pełni zaćmienie xiężyca: Ale jeżeli te dwie linije nie schodzą się tylko czasem z sobą, Xiężyc przyszedłszy do nowiu, a daleki będąc wtenczas od linii węzłowéy, znayduje się koniecznie albo nad, albo pod płaszczyzną ekliptyki, i słoń-

ca mieszkańcom ziemi nie zasłoni; bo cień od niego rzucony padając albo nadto wysoko, albo nadto nizko, mija zupełnie ziemię. I znowu xiężyc przyszedłszy do pełni, a daleko będąc od linii węzłowéy, jest koniecznie, albo podniesiony nad, albo zniżony pod ekliptykę, i cień od ziemi rzucony, albo go całe dosięgnąć nie może, i wtenczas żadnego zaćmienia nie masz; albo dosięgnie go tylko w części, i wtenczas mamy zaćmienie xiężyca *cząstkowe* (Eclipsis partialis), które się trafiać zwykło wtenczas, gdy xiężyc w czasie pełni nie jest na saméy linii węzłowéy, ale blizko niéy. Podobnie w czasie nowiu możemy mieć zaćmienie cząstkowe słońca, gdy xiężyc znaydując się niedaleko linii węzłowéy, część tylko słońca dla mieszkańców ziemi zasłoni. Ale jeżeli xiężyc znayduje się, albo na saméy linii węzłowéy, albo bardzo blizko niéy w czasie nowiu, i przytém jest naybliżéy ziemi tak, że śrzednica jego pokazuje się większa, niż śrzednica słońca; choć jest ciałem daleko mnieyszém od słońca, atoli dla swéy względem nas blizkości zasłonić może całkiem słońce niektórym mieszkańcom ziemi, i sprawić tak grubą ciemność kilka minut trwającą, iż gwiazdy stają się w téy ciemności widzialne, co nazywamy zaćmieniem *całém słońca*. Jeżeli zaś xiężyc w nowiu znaydując się na, lub też przy linii węzłów, jest przytém tak odległy od ziemi, że jego tarcza pokazuje nam się mnieysza od tarczy słoneczném; wtenczas nie zakryje sobą całego słońca, ale brzegi słoneczne w około wystąpią za brzegi xiężyca, i zrobią obrączkę światłą otaczającą xiężyc: co nazywamy zaćmieniem *obrączkowém* (Eclipsis annularis); a jeżeli linija od oka mieszkańców jakiego kraju do śrzodka tarczy xiężycowéy prowadzona, przeydzie przez

śrzodek słońca, zaćmienie dla tych mieszkańców będzie *śrzodkowe* (Eclipsis centralis). Podobne rozumowanie rozciągnąć możemy do xiężyca w czasie pełni, że ten znayduiąc się, albo na saméy linii węzłowéy, albo jéy bardzo blisko, cierpieć koniecznie musi zaćmienie całe. Że zaś ziemia jest większa, niż xiężyc; cień ziemi daléy się rozciąga, niż cień xiężyca: więc może w pewnéy jakiéy odległości od węzłów cień ziemi dosięgnąć xiężyca; kiedy cień xiężyca nie dosięgnie ziemi, i dla tego zaćmienia xiężyca są częstsze, niż zaćmienia słoneczne: dla tego jeszcze zaćmienia obrączkowe w xiężycu takie, jak w słońcu trafić się nie mogą. Wnieśmy już tę ogólną prawdę: że zaćmienie słońca w nowiu, a zaćmienie xiężyca w pełni może nastąpić wtedy tylko, kiedy xiężyc jest, albo na linii węzłowéy, albo blizko niéy.

Każde zaćmienie xiężyca jest powszechne i jednoczesne, to jest, wszyscy mieszkańcy ziemi, którzy widzą nad swym poziomem xiężyc, widzą koniecznie w tym samym momencie jego zaćmienie; a różniąc się w rachunku godzin, różnica téy rachuby pokazuje ich długość jeograficzną. Ale zaćmienia słońca, ani są jednoczesne, ani powszechne; to jest, mieszkańcy ziemi widząc słońce nad swym poziomem, jedni mogą widzieć jego zaćmienie, drudzy cale nie widzieć; dla jednych będzie się zaczynało, kiedy dla drugich albo się kończy, albo się skończyło, albo jest w połowie, albo się jeszcze nie zaczęło: oprócz tego dla jednych to zaćmienie słońca może bydź całe, lub obrączkowe, dla drugich cząstkowe: i znowu środkowe dla jednych, a nie dla drugich. Przyczyna tego jest, że xiężyc będąc ciałem przez się ciemném, gdy się zanurzy w cień ziemi, straci rzetelnie światło,

a zatém musi się pokazać zaćmiony dla wszystkich mieszkańców ziemi, którzy go widzą nad swym poziomém; słońce zaś będąc ciałem przez się światłém, może bydź od xiężyca zasłonione tylko dla tych mieszkańców ziemi, od których linija prosta prowadzona do słońca trafi na xiężyc: ta linija może trafić na xiężyc od jednych, a nie trafić od drugich mieszkańców prowadzona; może jeszcze trafić w różném podniesieniu słońca nad poziom, i w różnym punkcie jego pozornéy drogi, a zatém w różnych momentach: może trafić na xiężyc bliżéy śrzodka xiężycowego dla jednych, a daléy dla drugich: wreszcie może od jednych trafić na śrzodek xiężyca i słońca razem; a od drugich minąć te śrzodki tylko sięgnąć ich tarczy, lub je cale minąć. Zgoła xiężyc w zaćmieniach słonecznych podobnie się znayduje jak chmura, która może zasłonić całkiem słońce dla jednych mieszkańców ziemi, dla drugich jego tylko część, a dla trzecich cale je minąć. Słowem różne położenie téy linii widzenia, sprawia odmiany w zaćmieniach słonecznych.

35. *Co jest okrąg xiężyca, i Liczba złota?*

Węzły xiężyca i łącząca je linija, odmieniają swe mieysce i położenie na niebie, mając bieg wsteczny i przeciwny biegowi xiężyca, i cofając się od wschodu ku zachodowi corocznie o łuk blizko 19°: tak dalece, że w przeciągu blizko 19 lat, albo dokładniéy 18 lat 228 dni, 4 godzin, 52′ minut, 52″ sekund, całą ekliptykę przebiegają. Z czego koniecznie wypada, że ponieważ węzły przez bieg swóy wsteczny idą naprzeciwko xiężyca, i zachodzą mu drogę w krążeniu około ziemi; więc xiężyc wprzód wróci do węzła, nim się skończy jego bieg peryodyczny około ziemi, i powrót xiężyca, do tego samego

węzła nastąpić musi przed końcem miesiąca peryodycznego. Jakoż ten powrót przypada we 27 dni, 5 godzin, 5 minut, 49 sekund, to jest na dwie godziny, 37 minut, 23 sekund przed skończeniem peryodycznego miesiąca. Ten bieg węzłów jest jedną z przyczyn, że zaćmienie słońca, lub xiężyca, przypadłszy w pewnym jakim miesiącu, już nie przypada w następującym: bo węzły zszedłszy się raz z liniją łączną, lub się do niéy zbliżywszy, przez bieg swóy wsteczny odchodzą od niéy.

Porównywając bieg xiężyca co do lunacyi z biegiem rocznym ziemi, znaydziemy; że dwanaście miesięcy synodycznych zamykają w sobie $354\frac{1}{2}$ dni; a zatém blizko o jedenaście dni mniéy, niż rok czyli peryod biegu ziemi około słońca. Więc jeżeli naprzykład w roku jakim nów xiężyca przypadł *1go* Stycznia, w roku następującym tenże nów przypadnie o 11 dni wprzód, czyli przed piérwszym Stycznia; w roku drugim przypadnie nów o 22 dni, w roku trzecim o 33 dni przed piérwszym Stycznia: to jest, w każdym trzecim roku przybędzie jeden cały miesiąc synodyczny, i xiężyc w tym trzecim roku nie 12, ale 13 lunacyy mieć będzie. Nazywa się takowy rok *Przybyszowy* (Annus Embolismaeus), dla tego, że w nim jeden miesiąc przybywa. Tu wypada proste, ale ważne zapytanie: kiedyż się znowu nów xiężyca wróci do piérwszego Stycznia? Albo ogólniéy: Jestże pewny oznaczony peryod i przeciąg czasu, po którego upłynieniu znowu nowie i odmiany xiężyca wracają i padają na te same dni miesiąca? *Meton* Astronom Ateński naypiérwéy to zagadnienie rozwiązał i znalazł że po upłynieniu lat 19, nowie i odmiany światła xiężycowego znowu wracają do tych samych dni, i ledwo nie do tych samych godzin.

miesiąca. Przeciąg ten 19 lat, stanowi sławny peryod chronologiczny, nazwany *Okręgiem xiężyca* (Cyclus Lunae), a liczba wyrażająca rok płynący tego okręgu, nazywa się *Liczba Złota* (Aureus Numerus), dla tego, że ją Grecy znaczyli literami złotemi w rachubie czasu. Era chrześciańska z…zęła się w drugim roku okręgu xiężycowego: więc rok dany Ery chrześciańskiéy powiększony jednością rozdzieliwszy przez 19, wypadnie liczba całka, pokazująca wiele okręgów xiężycowych w ciągu Ery chrześciańskiéy upłynęło; a reszta z dzielenia pozostała pokaże rok bieżącego okręgu, czyli liczbę złotą. I tak rok 1825 okaże nam 96 upłynionych okręgów i liczbę złotą 2 bo $\frac{1826}{19}=96\frac{2}{19}$.

36. *Jak się okazuje powiérzchnia xiężyca przez teleskopy, i co wnosić wypada o ruchu jego obrotu około osi?*

W kilka dni po nowiu i pełni przypatrując się przez teleskop tarczy xiężycowéy, zobaczymy przy brzegu kończącego się światła powierzchnią jego chropowatą: to jest, jedne części zapadłe, niedopuszczające światła ukośnie padającego, i ciemne; drugie stérczące i w samych tylko wierzchołkach świecące, jak gdyby punkta od powierzchni xiężyca oderwane. To rozpryśnione i przecinane ciemnościami światło, pokazuje na xiężycu góry znacznéy wysokości, przedzielone dolinami i zapadłościami. Aże to widowisko trwa prawie ciągle przez czas posuwającego się stopniami po powierzchni ciemnéy światła, od nowiu aż do pełni: i znowu od pełni aż do nowiu, gdy to światło stopniami z tarczy xiężycowéy schodzi; więc ledwo nie cała powierzchnia xiężyca okryta jest górami i zapadłościami. W czasie saméy pełni, światło słońca wprost na xiężyc padając, i występując za brzegi od nas

widziane, zapełnia i okrywa te wszystkie chropowatości; i powierzchnia xiężyca pokazuje się tylko upstrzona plamami różnéy postaci i wielkości: te plamy powstają stąd, iż jedne części powierzchni xiężycowéy są świątleysze niż drugie, bo piérwsze więcéy odbijają światła, niż ostatnie; ta zaś strata odbitego światła może pochodzić z tego, że jest od tych części połknione, albo ich nieforemnością rozproszone na stronę, i do ziemi niedochodzące. Plamy xiężyca mają swoje nazwiska, albo od sławnych w naukach ludzi, które im nadał *Riccioli*; albo od gór, mórz, bagnisk, wysp, i t. d. które im naznaczył *Hewelijusz.*

Uważając xiężyc w całym jego biegu około ziemi, widzimy zawsze na nim te same plamy; a zatém jednę tylko i zawsze tę samę stronę jego powierzchni; druga jey strona zawsze jest odwrócona od ziemi, i dla nas nigdy niewidzialna. Przypatrzywszy się atoli *Figurze 19* oczywiście się przekonamy, iż gdyby xiężyc miał tylko sam bieg peryodyczny około ziemi; widziećbyśmy powinni obiedwie strony jego powierzchni: to jest jednę od nowiu do pełni, drugą od pełni do nowiu: i plamy w piérwszym przypadku bydźby powinny zupełnie różne od plam w drugim: bo tego przypuścić nie można, aby jedna połowa powierzchni xiężycia, była zupełnie podobną kopiją drugiéy, a choćby nawet i to było, widzielibyśmy te nawet podobne plamy stopniami wstępujące na stronę dla nas widoczną, w różnéy od brzegów xiężyca odległości, czego nie widzimy. Skąd koniecznie wypada, że xiężyc idąc około ziemi, kręci się także około swéy osi; i że bieg jego wirowy, czyli dzienny tak długo trwa, jak bieg peryodyczny: to jest 27 dni, 7 godzin, 43 minut. Przez ten bieg kręcenia się

zwraca do ziemi jednę tylko tę samę stronę swojéy powierzchni, odwracając drugą. Oś biegu wirowego xiężyca pochylona jest do ekliptyki kątem 88°, 37′.

ROZDZIAŁ IV.

Gnomonika, czyli nauka o Kompasach albo zégarach słonecznych.

37. *Co są Kompasy albo zégary słoneczne?* Południki wszystkich mieysc na ziemi przecinające się razem w biegunach jey osi, zawiérają pomiędzy sobą kąty mierzone łukami równika. Skutkiem obrotu ziemi około osi, słońce codziennie ruchem pozornym jednostaynym od wschodu na zachód postępując, w przeciągu każdey godziny opisuje łuk równika zamykający 15 stopni, zawarty między dwoma różnych mieysc południkami. Te południki ograniczające kąty godzinne, nazywają Astronomowie kołami godzinnémi. Wystawiwszy płaszczyznę koła równoległą do równika, i liniją prostą do niego prostopadłą, przechodzącą przez jego śrzodek, ta linija będzie równoległa do osi świata i obrotu dziennego ziemi. Słońce wszedłszy nad poziom mieysca, i oświeciwszy tę oś i równika, rzuci, z drugiey strony cień osi, okazujący położenie słońca na kole godzinném. A jako słońce bieżąc od wschodu na zachod przenosi się coraz na inne koła, tak cień rzucony od osi równika, przechodzi na jego płaszczyznie w kierunku przeciwnym, od zachodu na wschód po tychże kołach godzinnych. Znacząc punkta obwodu równika, na których cień przypada po upłynieniu każdey godziny, znaydziemy że łuki między niémi są równe, i zawieraią po 15 stopni. Te punkta połączywszy ze śrzodkiem koła wyrażającego równika linijami prostémi, i przy nich oznaczywszy liczbami godziny, mieć będziemy *Kompas* albo *zégar słoneczny* (*Horologium solarium* v.

H. sciothericum), którego skazówką jest cień linii równoległey do osi świata, a linije oznaczające godziny są przecięciami kół godzinnych z płaszczyzną równika. Inna płaszczyzna mająca jakiekolwiek położenie może bydź na kompas użyta, gdy się przecina z kołami godzinnémi, i gdy jest oświecona od słońca. Warunki do zrobienia kompasu na płaszczyznie daney, te są istotnie potrzebne: 1od utkwić na tey płaszczyznie pręt prosty równoległy do osi obrotu dziennego ziemi, który nazywa się *skazówką* albo *stylem* (*Stylus v. Gnomon*); 2re wynaleźć i oznaczyć na niey *linije godzin*, czyli jey przecięć z kołami godzinnémi. Kąt zawarty między południkiem mieysca i płaszczyzną kompasu, zowie się jego *zboczeniem* (*declinatio horologii*). Kąt zawarty między tą płaszczyzną i poziomem, nazywa się *pochyłością* lub *nachyleniem* kompasu (*inclinatio horologii*). Przecięcie płaszczyzny kompasu z południkiem mieysca jest liniją południową kompasu; na niey przypada cień skazówki w południe, gdy słońce jest na południku mieysca. Przecięcie równika z płaszczyzną kompasu, zowie się jego *liniją równonocną*, która wykierowana jest na wschód i na zachód słońca zostającego na równiku. Przecięcie płaszczyzny kompasu z płaszczyzną do niey prostopadłą, przez kierunek skazówki przechodzącą, nazywa się liniją *podstylową* (*linea substylaris*). Ponieważ odległość powiérzchni ziemi od jey śrzodka jest bardzo mała, w porównaniu z odległością słońca od ziemi; przeto odmiany położeń cienia rzuconego od skazówki kompasu oznaczającey oś świata na jego płaszczyznę, są te same, jakieby następowały w położeniach cienia samey osi świata, na płaszczyznie kompasu przez śrzodek ziemi przechodzącey. Na tym fundamencie punkt na którym skazówka

jest osadzona, zwany śrzodkiem kompasu, uważa się za śrzodek kuli świata, w którym przecinają się koła godzinne i linije godzin. Mając ten śrzodek, pozostaje do znalezienia jeden punkt każdey linii godzinney osobny, przez który ta linija przechodzi, oznaczając kierunek cienia skazówki w pewnéy godzinie.

38. *Jakie są sposoby fizyczne prowadzenia linii południowey na płaszczyznie poziomey?*

Linija południowa pozioma, oznaczająca przecięcie południka mieysca z poziomem, prowadzić się może następującémi trzema sposobami, które się używają w działaniach fizycznych. 1. Mając igłę magnesową, wspartą na ostrzu lub zawieszoną w poziomym kierunku przy śrzodku jey ciężkości, należy ją ustawić nad płaszczyzną poziomą, i poprowadzić na tey płaszczyznie liniją równoległą do długości igły spoczywającey w zawieszeniu. Potém przez jaki punkt na tey linii obrany, poprowadzić potrzeba drugą liniją prostą ku północy, nachyloną do niey pod kątem 22 stopni: ta ostatnią linija będzie południową czyli północną, to jest wykierowaną końcem jednym na południe drugim na północ; gdyż zboczenie igły magnesowey w Europie jest teraz na 22 stopnie od północy ku zachodowi. 2. W czasie prawdziwego południa, to jest gdy słońce zostaje na południku mieysca, poprowadzić należy na płaszczyznie poziomey liniją prostą, którą wskazuje cień nitki utrzymującey ciężar zawieszony nad tą płaszczyzną, albo też pręcika prostego w pionowym kierunku czyli prostopadle na niey ustawionego. Linija prostą w kierunku tego cienia, lub do niego równolegle pociągnięta, jest południową. Prawdziwe południe przypada o 12 godzinie czasu śrzedniego mierzonego zegarem zwyczaynym, cztéry razy w ro-

ka: $\frac{15}{16}$ kwietnia i czerwca, oraz $\frac{\text{19 sierpnia}}{\text{1 września}}$ i $\frac{24}{25}$ grudnia. Więc jeden z tych dni obrać potrzeba do oznaczenia linii południowey, gdy się południe obserwuje na zwyczaynym zegarze regularnym. 3. Na płaszczyznie poziomey narysować potrzeba kilka obwodów kół spółśrzodkowych, i w spólnym ich śrzodku utkwić pionowo pręcik prosty na kilka cali wysoki. Wystawiwszy tę płaszczyznę na słońce, oznaczyć potrzeba zrana i po południu punkta dotknięcia wierzchołka cienia pręcika do obwodów tych kół. Potém łuki zawarte między dwoma punktami naznaczonémi na każdym obwodzie, należy podzielić na połowy; punkta podziałów wypadną na jedney linii prostey, która przez śrzodek spólny kół przechodzi, i jest liniją południową.

39. *Co jest kompas równikowy, i jak się robi?*

Na płaszczyznie koła nakréśliwszy śrzednice, z których każde dwie naybliższe siebie przecinają się pod kątami 15 stopni, i na cztérech końcach dwóch śrzednic do siebie prostopadłych, oznaczywszy cztéry *główne* strony świata: gdy w śrzodku tego koła osadzi się skazówka prostopadła do jego płaszczyzny, a koło samo utwierdzi się nachylone do poziomu pod kątem podniesienia równika nad poziom, i w kierunku równoległym do równika: płaszczyzna tego koła oznaczy położenie równika, skazówka oś świata, a śrzednice na kole oznaczą przecięcia kół godzinnych z równikiem. Gdy te linije godzin są odrysowane na obudwóch powierzchniach koła równik wyobrażającego, z wiérzchu i ze spodu, a skazówka poziomu dosięga: cień jey skazuje godziny na stronie wiérzchniey, kiedy słońce jest nad równikiem na półkuli północney; cień zaś drugiey części skazówki oznacza godziny na spodniey powiérzchni, gdy słońce znayduje się pod

równikiem na półkuli południowey. W obudwóch przypadkach godziny ranne wypadają na półkolu zachodniém, wieczorne na wschodniém, a południe na linii południowéy. Kompas ten *równikowy* (*Horologium aequatoriale*) wyobraża Figura 20. Łatwo ustawiać go można w różnych mieyscach, podług pochyłości równika do poziomu, gdy jego koło oznaczające równika, nachylać się może do poziomu pod różnémi kątami (*).

40. *Co jest kompas poziomy, i jakim sposobem się robi?*

Kompas poziomy jest ten, którego linije godzin leżą na płaszczyznie poziomey: robi się zaś następującym sposobem. Prowadzi się naprzód na płaszczyznie poziomey linija południowa PO (Fig. 21), i na jakimkolwiek jey punkcie A wbija się pionowo sztyft prosty na 3 lub 4 cale wysoki, zwany *stylem fałszywym*, którego wierzchołek wyobraża śrzodek ziemi i kompasu. Z tegoż punktu A wyprowadza się na płaszczyznie poziomey linija AB prostopadła do południowey PO, równa długości stylu fałszywego. Z końca jey B od strony południowey, prowadzi się na teyże płaszczyznie poziomey linija BC, zawiérająca z liniją AB kąt ABC równy dopełnieniu szérokości jeograficzney mieysca do 90 stopni: *np.* w Wilnie kąt ABC, zawiérać powinien 35°. 18′. 58″. W punkcie C przecięcia linii BC z liniją południową, wbija się skazówka albo styl prawdziwy, czyli oś kompasu, równoległa do osi świata, długa na 5 lub 6 cali, którey koniec wyższy wspiéra się na wierzchołku stylu fałszywe-

---

(*) Następujące części Gnomoniki wyjęte są z dzieła francuzkiego, maiącego tytuł: *Gnomonique graphique par Mollet. 2me edition, Paris.* 1830.

go i z nim się łączy. Przez ten punkt złączenia dwóch prętów nachylonych do siebie pod kątem dopełnienia szérokości jeograficzney mieysca, wyobraża się przechodząca płaszczyzna równoległa do równika, prostopadła do osi ziemi i stylu prawdziwego, która w pewném mieyscu przecinać się powinna z płaszczyzną poziomą kompasu w linii prostey równonocney, prostopadłey do linii południoWey PO. Dla oznaczenia tey linii równonocney na płaszczyznie kompasu, z punktu B wyprowadza się na niey linija prosta BM prostopadła do BC, która w punkcie M przecina się z liniją południową. Przez ten punkt M prowadzi się linija prosta RMN prostopadła do linii południowey, ta będzie liniją równonocną. Dla oznaczenia liniy godzin na kompasie poziomym, wziąć należy cérklem liniją BM, i z punktu M od linii równonocney, przenieść ją na część północną MP linii południowey, taką jest linija MB′. Z punktu B′ promieniem B′M zakréśla się półkole stojące na śrzednicy ST, równoległey do linii równonocney RN. Obwod półkola SMT dzieli się na łuki równe, zawiérające po 15 stopni, zaczynając od punktu M. Do tych podziałów półkola, od śrzodka jego B′, prowadzą się promienie, które się przedłużają aż do przecięcia z liniją równonocną RN. Punkta przecięć linii równonocney łączą się z podstawą stylu prawdziwego C, linijami prostémi, które się przedłużają za punkt C na stronę południową kompasu. Te są linijami godzin. Słońce będąc na południku mieysca, rzuca cień skazówki ku północy, na liniją południową; przeto koniec północny tey linii oznacza się liczbą 12, a cień wskazuje na niey 12tą godzinę. Od tego czasu po upłynieniu godziny, cień przenosi się ku wschodowi na piérwszą liniją nayblizszą północney, i

wskazuje 1szą godzinę z południa, na drugiey linii ze strony wschodniey cień ukazuje godzinę 2gą z południa, i t. d. Po wschodzie słońca, cień skazówki przypadający na któreykolwiek linii godzinney, lub na jey przedłużeniu za stylem ze strony zachodniey, wskazuje tę godzinę. Każdey linii godzinney jeden koniec oznacza pewną godzinę zrana, drugi zaś jey koniec za punktem C tę samę godzinę okazuje po południu. Kompas przez liniją północną dzieli się na dwie części, wschodnią i zachodnią; a każda z nich przez linije godzin podzielona jest na 12 części, które cień skazówki przebiega. Linij rannych godzin poczynają się od końca linii południowey, leżącego na stronie południowey kompasu, i zostają wszystkie na stronie jego zachodniey. Linije godzin wieczornych zaczynają się od końca linii południowey, leżącego na stronie północney kompasu, i zostają wszystkie na wschodniey jego stronie. Można oznaczyć linije półgodzinne, śrzodkujące między godzinnémi, dzieląc łuki półkola SMT zawiérające po 15 stopni na połowy, z których każda zamykać będzie $7\frac{1}{2}$ stopni, przez punkta podziałów prowadząc promienie półkola przedłużone do przecięcia się z liniją równonocną RN. punkta przecięć łącząc ze spodem stylu C linijami prostémi, i te linije przedłużając w stronę południową kompasu. Podobnie można otrzymać linije kwadransów, i drobnieyszych części godziny. Przyczyna tey konstrukcyi łatwo się postrzega, uważając że tróykąty ABC i ABM, leżące na poziomey płaszczyznie, podniosły się i stanęły w pionowém położeniu, na swych podstawach AC i AM: oraz że część północna płaszczyzny kompasu będąca pod liniją równonocną, stanęła na tey linii w położeniu równika, tak iż punkt B' przypadł na

B w śrzodku równika, którego osią jest linija BC. W tym przypadku, każdy promień półkola SMTB' zostającego na równiku, jest jego przecięciem przez koło godzinne: każda zaś linija godzinna, na płaszczyznie poziomey kompasu poprowadzona przez punkt przecięcia się przedłużenia tegoż promienia z liniją równonocną, jest przecięciem poziomu przez to samo koło godzinne. Linija BC wyrażająca oś świata i równika, jest przecięciem spólném wszystkich kół godzinnych.

41. *Co jest kompas południowy i północny, i jak się robi?*

Kompas na płaszczyznie pionowey prostopadłey do południka, obróconey ku południowi, nazywa się południowym: na podobney płaszczyznie obróconey ku północy, zowie się północnym. Piérwszy oznacza południe, i godziny niezbyt dalekie od południa, drugi zaś pokazuje ranne i wieczorne godziny wiosną i latem, gdy słońce zostaje na półkuli północney. W czasach porównań dnia z nocą, kompas południowy okazuje godziny dnia całego, od wschodu słońca o szóstey godzinie, do jego zachodu także o godzinie szóstey, co czyni godzin 12 dnia, gdy słońce jest na równiku. Zimą i latem, kompasem południowym mniey godzin obserwować można: dla tego że płaszczyznę pionową na południe obróconą, słońce naydłużey oświeca zostając na równiku, tym krócey zaś ją oświeca, im się bardziey od równika oddala, zbliżając się ku któremukolwiek zwrotnikowi. W czasie zimy, sama tylko południowa płaszczyzna jest oświecana promieniami słonecznémi, lecz wtedy dni całe wskazywane kompasem południowym, są krótkie: gdyż słońce wschodzi po godzinie szóstey, a przed szóstą godziną zachodzi. W czasie lata, chociaż słońce

wschodzi na kilka godzin przed szóstą, atoli oświéca wprzódy kompas połnocny, dopóki niestanie na kole pionowém prostopadłém do południka, przechodzącém przez punkta wschodu i zachodu w czasie porównań dnia z nocą. Słońce nad zachodem gdy przyydzie znowu na to koło pionowe, przestaje oświecać południowy kompas a zaczyna północny. Im wcześniey przed szóstą godziną słońce wschodzi, tym dłużey oświeca północną płaszczyznę pionową, i tym późniey po szóstey godzinie oświecać zaczyna płaszczyznę południową. Im poźniey po godzinie szóstey słońce zachodzi, tym wcześniey przed szóstą godziną oświecać przestaje pionową płaszczyznę południową, a zaczyna północną.

Sposób robienia kompasu południowego mało różni się od tego, jakim się robi kompas poziomy. Naprzód wyprowadzić potrzeba na daney płaszczyznie pionową liniją, która będzie południową kompasu. W pewnym punkcie A (Fig. 22) na tey linii wbija się styl fałszywy poziomy, czyli prostopadły do płaszczyzny pionowey. Na teyże płaszczyznie, z punktu A prowadzi się linija pozioma AB mająca długość fałszywego stylu. Z punktu B rysuje się nad liniją AB linija BC, czyniąca z nią kąt ABC równy szérokości jeograficzney mieysca. W punkcie C przecięcia linii BC z liniją pionową południową kompasu, osadza się styl prawdziwy, którego wierzchołek wspiéra się na wiérzchu stylu fałszywego, lecz koniec jego znacznie wychodzić powinien za punkt zetknięcia, aby jego cień daley sięgał na płaszczyznie kompasu i łatwo mógł bydź postrzegany. Z punktu B wyprowadza się linija prosta BM prostopadła do linii BC, aż do przecięcia się z południową liniją w punkcie M, przez który prowadzi się linija prosta RN pozioma,

prostopadła do linii południowey, a zatém równonocna, jako wyrażająca przecięcie równika mającego środek w punkcie złączenia dwóch stylów, z płaszczyzną kompasu. Pod tą liniją RN z punktu M odcina się część linii południowey MB′ równa linii MB, i z punktu B′ jako ze środka koła, rysuje się półkole na średnicy równoległey do linii równonocney, która jest jego styczną. Obwód półkola dzieli się na łuki równe zawierające po 15 stopni, i przez jego podziały prowadzą się promienie ze środka B′, które się przedłużają do zetknięcia z liniją równonocną RN. Punkta przecięć linii równonocney przez promienie przedłużone półkola, łączą się ze spodem C stylu prawdziwego, linijami prostémi, które będą linijami godzinnémi kompasu. Przy końcach tych liniy kładą się liczby oznaczające godziny ranne ze strony zachodniey, wieczorne ze strony wschodniey. Można otrzymać linije półgodzin i kwadransów, podobnie postępując jak na kompasie poziomym.

Kompas północny robi się tym samym sposobem co i południowy; tylko że linija BC czyniąca z liniją AB kąt ABC równy szerokości jeograficzney mieysca, wykreśla się pod liniją AB (Fig. 23); więc punkt C w którym styl prawdziwy jest utwierdzony, przypąda pod punktem A czyli osadą stylu fałszywego. Prawdziwy styl ma wyższy koniec wsparty na końcu fałszywego, a równoległy będąc do osi świata, jest jakby przedłużeniem skazówki kompasu południowego, którey koniec niższy łączy się ze stylem fałszywym i oddalony jest od płaszczyzny tego kompasu. Linija równonocna w kompasie północnym jest nad podstawą obudwóch stylów, a linije godzin jak w poprzedzających kompasach przecinają się w punkcie osady stylu prawdziwego, i

każda linija z jedney strony tego punktu oznacza godzinę ranną, druga tę samę godzinę wieczorną. Gdyż słońce na jedném kole godzinnem znayduje się dwa razy, przebiegłszy półobwodu równika, w przeciągu 12tu godzin; a w tych dwóch czasach rzuca cień od przedmiotów, i od skazówki kompasu, w kierunku jedney linii prostey, w przeciwne strony.

42. *Co jest kompas wschodni i zachodni, i jakim sposobem się robi?*

Kompas wschodni jest ten, który zostaje na płaszczyźnie pionowey równoległey do południka mieysca, obróconey ku wschodowi; kompas zachodni jest na takieyże płaszczyźnie ku zachodowi obróconey. Ponieważ płaszczyzna pionowa równoległa do południka mieysca, jest równoległa do promieni słońca będącego na południku, zatém promienie słoneczne w czasie prawdziwego południa padać na nię i oświecać jey nie mogą. Niéma więc linii południowey na kompasie wschodnim i zachodnim, gdyż płaszczyzna tych kompasów jest na jey kierunku. Robi się kompas wschodni i zachodni sposobem następującym. Poprowadziwszy na płaszczyznie daney liniją poziomą BC (Fig. 24), przy pewnym jey punkcie A, na teyże płaszczyznie, robi się z liniją BA kąt BAD równy szerokości jeograficzney mieysca. W tymże punkcie A osadza się poziomy styl fałszywy, do płaszczyzny kompasu prostopadły, na kilka cali długi, a na jego wierzchołku przytwierdza się koniec skazówki czyli stylu prawdziwego, którego kierunek równoległy bydź powinien do linii AD. Z tego jeszcze punktu A, na płaszczyznie kompasu wyprowadza się linija prosta AF prostopadła do AD i stylu prawdziwego, która z drugiey strony punktu A przeciąga się do E; linija EAF jest równonocna,

wyrażająca przecięcie równika z płaszczyzną kompasu. Bierze się w cérkiel długość stylu fałszywego, przenosi się na liniją AD, i z punktu D promieniem równym tey długości, rysuje się półkole stojące na środnicy równoległey do linii równonocney, którego ta linija jest styczną w punkcie A. Obwod półkola dzieli się na łuki równe o 15tu stopniach, i przez punkta podziałów prowadzą się promienie półkola, które przedłużone do przecięcia się z liniją równonocną, oznaczą na niey mieysca liniy godzinnych. Przez te mieysca poprowadzone linije proste, równoległe do linii AD, będą linijami godzinnémi. Linija AD ma na sobie cień skazówki o szóstey godzinie ranney i wieczorney. Wszystkie zaś linije godzin rannych przed szóstą i wieczornych po szóstey godzinie, przypadają nad liniją AD; a linije godzin rannych po szóstéy i wieczornych przed szóstą godziną zostają pod liniją AD. Kompas wschodni okazuje godziny ranne, a zachodni wieczorne.

Ponieważ wszystkie koła godzinne razem z sobą przecinają się w skazówce kompasu, wyrażającey oś świata, a każde z nich osobno przecina się z płaszczyzną kompasu: gdy skazówka i oś świata równoległe są do płaszczyzny kompasu, tedy przecięcia kół godzinnych z tą płaszczyzną, niemogą się schodzić ze skazówką, lecz do niéy są równoległe. Że zaś linije proste równoległe będąc do jednéy, muszą bydź wszystkie do siebie równoległémi, dla tey przyczyny w kompasie wschodnim i zachodnim, linije godzin równoległe są do skazówki kompasu, i same wzajemnie do siebie.

43. *Jakim sposobem robi się kompas na płaszczyznie pionowey zbaczającey od południa ku*

wschodowi lub ku zachodowi, którą w południe słońce oświeca?

Sciany budowli nayczęściey są pionowe, nie będąc ani prostopadłe, ani równoległe do południka mieysca. Chcąc na nich robić kompas, należy wprzódy oznaczyć ich położenie. W tym celu, na końcu pręta do ściany prostopadłego zawiesza się przy ścianie sznurek z ciężarkiem u spodu, i obserwuje się cień pręta w momencie prawdziwego południa (*); ten jeżeli przypada na sznurku ciężar utrzymującym w zawieszeniu, czyli na linii pionowey przez spód pręta przechodzącey, ściana jest dokładnie południowa, do południka prostopadła. Gdy cień pręta poziomego do płaszczyzny prostopadłego, zbacza z linii pionowey na wschód lub na zachód, ściana w piérwszym razie ma zboczenie ku wschodowi w drugim ku zachodowi, i położenie jéy jest południowo-wschodnie lub południowo-zachodnie. Na takich ścianach bywają nayczęściey robione kompasy, następującym sposobem: W pewnym punkcie A (Fig. 25), prostopadle do tey ściany wbija się styl fałszywy, i w czasie prawdziwego południa oznacza się na niey wierzchołek cienia tego pręta. Przez punkt oznaczony na ścianie, rysuje się linija pionowa, za pomocą ciężarku na nici wiszącego; ta linija jest południową kompasu. Przez spód stylu fałszywego A prowadzi się linija pionowa AB, czyli równoległa do południowey, równa długości stylu fałszywego. Przez tenże punkt A rysuje się linija pozioma AD, przecinająca się prostopadle z liniją południową w punkcie D;

(*) Czas prawdziwego południa łatwo się oznacza w mieyscu, gdzie jest linija południowa pozioma, i na niey pręcik pionowy. Gdyż w momencie południa kiedy słońce jest na południku mieysca, cień pręta pionowego przypada na linii południowey poziomey.

punkta D i B łączą się liniją prostą BD. Kąt ABD jest równy zboczeniu ściany od płaszczyzny wschodnio zachodniey, do południka prostopadłey. Linija pozioma AD przedłuża się z drugiey strony linii pionowey południowey kompasu, tak aby przedłużenie DB' równe było linii DB. Z punktu B' prowadzi się nad liniją B'D, linija prosta B'C czyniąca z nią kąt CB'D równy szerokości jeograficzney mieysca. W punkcie C przecięcia linii B'C z liniją południową kompasu, osadza się styl prawdziwy, którego wierzchołek opiéra się na wierzchu stylu fałszywego, wspartego na punkcie A. Z punktu B' wyprowadza się do linii B'C linija prostopadła B'M, przecinająca w punkcie M liniją południową kompasu. Punkta C i A łączą się liniją prostą CA podstylową. Z punktu M spuszcza się linija MN prostopadła na podstylową CA przedłużoną. Linija MN z obu stron przedłużona, jest równonocną kompasu. Wziąwszy cérklem liniją MB', z punktu M przecina się przedłużenie linii podstylowey CA w punkcie B''. Punkta M i B'' łączą się liniją prostą MB'', która jest równa linii MB'. Mierzy się cérklem naymnieysza odległość punktu B'' od linii równonocney, i tą odległością z punktu B'' rysuje się półkole, na środnicy równoległey do linii równonocney. Obwód tego półkola zacząwszy od punktu przecięcia jego z liniją MB'', dzieli się na łuki równe o 15 stopniach. Przez punkta podziałow prowadzą się promienie tego półkola, i przedłużają się aż do przecięć z liniją równonocną. Te ostatnie punkta przecięć łączą się z punktem C linijami prostemi, które będą linijami godzin kompasu. Chcąc oznaczyć na kompasie większą liczbę liniy godzinnych, od tey jaka wypada na przecięciach promieni półkola z liniją równonocną: potrze-

ba przez jakikolwiek punkt *np.* G, ostatniey linii godzinney, poprowadzić liniją prostą, równoległą do linii godzinney odległey od tey ostatniey o 6 godzin, jaką jest w tym przypadku linija CY; potém wziąć należy na linii równoległey odległość ostatniey linii godzinney od przedostatniey, jaka jest *np.* linija GO, odciąć jéy równą liniją GF na teyże równoległey, z drugiey strony ostatniey linii godzinney, i złączyć punkt F z punktem C, liniją prostą FC, która będzie następną lub poprzedzającą liniją godzinną naybliższą ostatniey, jak w tym przypadku liniją VIley godziny. Łatwo upatrzyć można przyczynę tego wykréślenia: uważając że linija FO równoległa do CY, jest przecięciem płaszczyzny kompasu, przez płaszczyznę prostopadłą do godzinney mającey na sobie liniją godzinną CG. Przeto FC i CO nachylone są do CG, pod kątami równémi przy C; i linije FG i GO mierzące nachylenia równe dwóch płaszczyzn godzinnych, do trzeciey między niemi śrzodkującey, są między sobą równe.

44. *Jak się robi kompas na płaszczyznie prostopadłey do południka, rozmaicie nachyloney do poziomu?*

Płaszczyzna prostopadła do południka może bydź obrócona ku południowi lub ku północy, i przecinać się z poziomem w linii prostey wschodnio-zachodniey pod różnemi kątami. Jeżeli ta płaszczyzna jest obrócona ku południowi, a kąt jéy nachylenia do poziomu jest mnieyszy od szérokości jeograficzney mieysca, robi się na niey kompas następującym sposobem. Utwierdziwszy na śrzodku tey płaszczyzny styl fałszywy do niey prostopadły, w pewnym punkcie A (Fig. 26), z wierzchołka jego spuścić potrzeba pion, czyli

ciężarek na sznurku zawieszony, u spodu zaostrzony, który końcem ostrym dotknie się tey płaszczyzny w punkcie F. Przez punkta A i F prowadzi się linija prosta nieograniczoney długości, która będzie liniją południówą kompasu, i na niey w czasie południa przypadnie cień stylu fałszywego. Ten warunek jest dowodem, że linija przez punkta A, F, przechodząca jest południowa. Z punktu A wyprowadza się linija AB prostopadła do południowey, mająca długość fałszywego stylu. Punkta B i F łączą się liniją prostą BF. Kąt ABF jest miarą pochyłości płaszczyzny kompasu i linii południowey do poziomu. Na linii AB, przy punkcie B, ze strony południowey, robi się kąt ABC równy dopełnieniu do 90°, różnicy między szérokością jeograficzną mieysca, i kątem ABF nachylenia kompasu do poziomu. Linija prosta BC przetnie liniją południową w punkcie C, na którym osadzić należy styl prawdziwy, opiérając go na wiérzchu stylu fałszywego, nad który koniec piérwszego znacznie wychodzić powinien. Z punktu B wyprowadza się linija BM prostopadła do BC, która w punkcie M przecina się z liniją południową. Przez punkt M, prowadzi się linija RN prostopadła do południowey, nieograniczona w długości, która będzie liniją równonocną kompasu. Od punktu M na linii południowey ze strony północy, za liniją równonocną, odcina się część MB′ równa linii MB. Z punktu B′ jako ze śrzodka, promieniem MB′ zakreśla się półkole, na śrzednicy równoległey do linii równonocney; obwod jego dzieli się na łuki równe o 15tu stopniach, i przez punkta podziałów prowadzą się promienie tego koła, które przedłużają się do przecięć z liniją równonocną. Linije proste łączące punkta tych przecięć z pun-

ktem C osady stylu prawdziwego, będą linijami godzin kompasu.

Gdy nachylenie płaszczyzny obróconey ku południowi do poziomu, jest większe od szérokości jeograficzney mieysca, podobnym sposobem robi się kompas jak poprzedzający, z tą odmianą: że przy punkcie B nad liniją AB kąt ABC bydź powinien ze strony północney tey linii AB, równy dopełnieniu do 90° różnicy między nachyleniem płaszczyzny do poziomu, a szerokością jeograficzną mieysca. Linija prosta BC przecina liniją południową nad punktem A ze strony północy, w mieyscu C gdzie styl prawdziwy osadza się, którego niższy koniec łączyć się powinien z wiérzchołkiem stylu fałszywego. Inne części wykreślenia są te same co w piérwszym przypadku; a kompas ma położenie względem piérwszego wywrócone.

Gdy kąt nachylenia płaszczyzny ku południowi obróconey do poziomu, jest równy szerokości jeograficzney mieysca, początek wykreślenia kompasu na niey jest ten sam co w piérwszym przypadku. Na linii zaś AB przy punkcie B, czyniąc kąt ABC równy dopełnieniu do 90° różnicy między szérokością jeograficzną i nachyleniem płaszczyzny do poziomu, wypada ten kąt ABC prosty czyli 90°. Przeto linija BC jest równoległa do południowey, a punkt C przypada w odległości nieskończoney od punktu A. W tym przypadku styl prawdziwy końcem jednym złączony prostopadle ze stylem fałszywym, jest równoległy do płaszczyzny kompasu, i do linii południowey. Punkt M przypada na punkcie A; linija AB łączy się z liniją równonócną RN; linije MB i MB′ równe są linii AB. Ponieważ zaś wszystkie linije godzin przecinają się w punkcie C nieskończenie oddalonym od stylu

i od linii równonocney, przeto są do teyże linii prostopadłe, a równoległe do stylu prawdziwego, do linii południowey i same jedne do drugich. Punkta ich przecięć z liniją równonocną oznaczają się sposobem wskazanym w piérwszym przypadku, biorąc za promień półkola liniją BM równą AB i z punktu B' kreśląc to półkole, którego styczną jest linija AB i na niey leżąca linija równonocna RN. Kompas będący na tey płaszczyznie ku południowi obróconey, do osi świata równoległey, nazywa się *kompasem biegunowym* (Horologium polare), stąd że jego płaszczyzna przechodzi przez bieguny świata; wyobraża go Figura 27.

Gdy płaszczyzna do południka prostopadła, jest ku północy obrócona, a jéy nachylenie do poziomu jest mnieysze od pochyłości równika do teyże płaszczyzny poziomu, wykreślenie kompasu wykonywa się tym sposobem co i w piérwszym przypadku. Lecz na linii AB (Fig. 26) przy punkcie B ze strony południowey, robi się kąt ABC równy dopełnieniu do 90 stopni, summy szérokości jeograficzney mieysca i nachylenia płaszczyzny do poziomu. Linija BC oznaczy punkt C na linii południowey, gdzie styl prawdziwy ma bydź utkwiony. Linija zaś BM prostopadła do BC z punktu B wyprowadzona, oznaczy punkt M na linii południowey, przez który linija równonocna prostopadła do teyże południowey przechodzić powinna. Gdy płaszczyzna ku północy obrócona, do poziomu nachylona jest pod kątem większym od kąta wysokości, czyli podniesienia nad poziom, słońca będącego na południku w czasie przesileń zimowych, tédy w tey porze słońce jey oświecać niemoże. Należy więc na płaszczyznie do niey równoległey, ku południowi obróconey, zrobić dru-

gi kompas tym samym sposobem, lecz w położeniu wywróconem względem piérwszego.

Jeżeli płaszczyzna do południka prostopadła, ku północy obrócona, do poziomu nachylona jest pod kątem większym od kąta pochyłości równika do poziomu, kompas na niey się robi tym sposobem co w naypiérwszym przypadku. Kąt zaś ABC (Fig. 26), bydź powinien równy różnicy między nachyleniem kompasu do poziomu, i dopełnieniem szerokości jeograficzney do 90 stopni. Ztąd wypadnie położenie punktu C między punktami A i F, i linija równonocna oznaczy się zawsze jednym sposobem. Mając jey przecięcia z linijami godzin wyżey podanym sposobem oznaczone, potrzeba linije godzin przez punkt C przechodzące przedłużyć z drugiey strony tegoż punktu.

Gdy płaszczyzna kompasu ku północy obrócona, do południka prostopadła, jest nachylona do poziomu pod kątem nachylenia ku niemu równika, czyli gdy płaszczyzna jest równoległa do równika, tedy na niey kompas jest równikowy, który wyżey był opisany.

45. *Jakim sposobem robi się kompas na płaszczyznie nachyloney do wschodu lub do zachodu, którey przecięcie z poziomem leży na płaszczyznie południka?*

Utkwiwszy na tey płaszczyznie styl fałszywy do niey prostopadły, w pewnym punkcie A (Fig. 28), z wierzchołka jego spuszcza się pion, albo ciężarek na nici wiszący, który przypadnie na tey płaszczyznie w punkcie *np.* F; przez ten punkt prowadzi się linija pozioma, która będzie południową, i na niey w czasie południa przypadnie wierzchołek cienia fałszywego stylu. Z punktu A spuszcza się linija AF prostopadła do linii południowey. Przez ten sam punkt A

prowadzi się linija AB równoległa do południo-wey, mająca długość fałszywego stylu. Punkta B i F łączą się liniją prostą BF. Kąt ABF jest miarą nachylenia płaszczyzny kompasu do poziomu. Linija AF przedłuża się ilością FB' równą linii BF, i przy punkcie B' ze strony południowey, robi się kąt FB'C równy dopełnieniu szérokości jeograficzney mieysca. W punkcie C osadza się styl prawdziwy, którego wierzchołek łączy się z wiérzchem stylu fałszywego. Z punktu B' wyprowadza się linija prosta B'M prostopadła do linii B'C, przecinająca liniją południową w punkcie M: przez ten punkt prowadzi się linija prosta RN równonocna, prostopadła do linii południowey. Z punktu M odcina się część linii południowey MB'', równa linii MB'. Punkt B'' leżący z drugiey strony linii równonocney względem osady stylów, jest śrzodkiem półkola mającego promień MB''. Obwod tego półkola podzieliwszy na łuki równe zawiérające po 15 stopni, poprowadziwszy promienie przez punkta podziałów, aż do przecięć z liniją równonocną, i punkta przecięć połączywszy ze spodem stylu prawdziwego C, linijami prostémi: te linije będą godzinnémi kompasu.

46. *Jakim sposobem robi się kompas na płaszczyznie nachyloney do linii pionowey, zbaczającey od południka, którą w czasie południa słońce oświéca?*

Utwierdzić należy styl fałszywy prostopadle do płaszczyzny w pewnym jey punkcie A (Fig. 29), i w czasie prawdziwego południa oznaczyć na niey wierzchołek jego cienia. Potém spuszcza się na nię pion, czyli ciężarek zawieszony na nici z wierzchołka stylu fałszywego, i znaczy się punkt F, w którym ten ciężarek jey dotyka. Przez ten punkt i wierzchołek cienia poprowa-

dzona linija prostą będzie południową kompasu. Ze spodu stylu fałszywego A spuszcza się linija prosta AD prostopadła na liniją południową, i przedłuża się z drugiey strony teyże linii. Z tego samego punktu A prowadzi się linija prosta AB równoległa do linii południowey, mająca długość fałszywego stylu. Punkta B i D łączą się liniją prostą BD, która będzie równa linii prostopadłey do południowey, z wierzchołka fałszywego stylu na nię spuszczoney. Na przedłużeniu linii AD odcina się DB' równa linii DB. Punkta B' i F, łączą się liniją prostą B'F. Kąt DB'F jest miarą nachylenia linii południowey kompasu do poziomu. Jeżeli płaszczyzna kompasu przedłużona przypada pod biegunem świata, tedy pod liniją DB' robi się kąt DB'C, równy dopełnieniu do 90° szérokości jeograficzney mieysca zmnieyszoney kątem DB F nachylenia linii południowey do poziomu; ramie tego kąta B'C przetnie liniją południową w punkcie C, na którym utwierdza się styl prawdziwy: koniec zaś drugi tego stylu wspiéra się na wiérzchu stylu fałszywego. Gdy przedłużenie płaszczyzny kompasu przypada nad biegunem świata, tedy punkt C jest nad punktem A. Gdyż kąt DB'C leżący nad liniją DB', równy bydź powinien dopełnieniu do 90 stopni kąta DB'F nachylenia linii południowey do poziomu, zmnieyszonego szerokością jeograficzną mieysca. Gdy przedłużenie płaszczyzny kompasu trafia na biegun, wypada kąt DB'C prosty; zatem punkt C zostaje w odległości nieskończenie wielkiey. W tym przypadku styl prawdziwy jednym końcem osadzony na wiérzchu stylu fałszywego, jest równoległy do płaszczyzny kompasu i do linii południowey, a linije godzin także są do linii południowey równoległe. Znalazłszy punkt C, i osadziwszy na nim

styl prawdziwy, którego wierzchołek łączy się z wiérzchem stylu fałszywego, z punktu B wyprowadza się linija prosta do B'C prostopadła, aż do przecięcia się z liniją południową w punkcie M, przez który prowadzi się linija równonocna prostopadła do linii prostey podstylowey CA przedłużoney. Wreszcie oznacza się cérklem odległość punktu B″ od punktu M na linii podstylowey CA przedłużoney, równa linii MB'; ten punkt B″ jest śrzodkiem koła, które potrzeba zakreślić promieniem równym naymnieyszey odległości punktu B″ od linii równonocney. Obwod tego koła dzieli się na łuki równe o 15 stopniach, zaczynając od przecięcia tego obwodu z liniją MB″. Przez punkta podziałów obwodu koła prowadzą się jego promienie, które się przedłużają aż do przecięć z liniją równonocną; przez te przecięcia i przez punkt C poprowadzone linije proste będą linijami godzinnémi kompasu.

47. *Z wiadomego zboczenia słońca, i znaney szerokości jeograficzney mieysca, jak się znaydują godziny, w których słońce zaczyna i przestaje oświecać pionową płaszczyznę prostopadłą do południka?*

Wykreśliwszy obwod koła, podzielić je należy na połowy, przez poziomą śrzednicę HR (Fig. 30). W półkolu wyższym prowadzą się trzy promienie: AP nachylony do poziomego promienia AH pod kątem szerokości jeograficzney; AE prostopadły do AP; i AZ pionowy, czyli prostopadły do AH. Promień AP oznacza oś świata, AE położenie równika, AZ położenie koła pionowego prostopadłego do południka, które przechodzi przez punkta wschodu i zachodu leżące na przecięciu równika z poziomem. Od punktu E na obwodzie półkola, odcina się ku biegunowi P łuk ET równy zboczeniu słońca.

Przez punkt T prowadzi się linija prosta TX, równoległa do promienia EA, wyrażająca położenie równoleżnika po którym słońce bieży wtenczas, kiedy ma zboczenie ET. Ta linija przecina oś świata w punkcie O, a promień koła pionowego w punkcie V. Wziąwszy w cérkiel liniją TO, z punktu A pod liniją AR zakréślić potrzeba tym promieniem czwartą część obwodu koła T SQ, i podzielić ją na łuki godzinne zawiérające po 15 stopni. Wziąć potém należy w cérkiel liniją TV, i z punktu T′ odciąć jey równą część na linii RA, jaką jest linija T′V. Z punktu V′ wyprowadza się linija prosta V′S prostopadła do AR, aż do przecięcia się z łukiem T′Q w mieyscu S. Łuk T′S oznaczy liczbę godzin, przez którą słońce przed południem i po południu oświecać będzie płaszczyznę południową. Więc łuk ten wskaże o którey godzinie wieczorney słońce oświecać przestanie płaszczyznę południową, a zacznie połnocną. Różnica między liczbą 12 i liczbą godzin oznaczonych na łuku T S, wyrazi godzinę ranną o którey słońce przestanie oświecać płaszczyznę północną, a zacznie południową.

Nota do strony 117.

Rok *przybyszowy* (*Annus Embolismaeus*) jest różny od roku *przestępnego*. Piérwszy, w którym zamiast zwyczaynych dwunastu lunacyy, czyli peryodów odmian światła na xiężycu, jest ich trzynaście, następuje co trzy lata. Drugi, to jest rok *przestępny* (Annus Bissextilis) przypadający raz co cztéry lata, jest dłuższy od roku zwyczaynego dniem 29tym lutego. Ten dzień ztąd wynika: iż ziemia obiega całą swą drogę około słońca w 365 dniach i 6 godzinach. Więc w rachubie czasu, każdy rok zwyczayny ma dni 365; a z pozostałych corocznie 6 godzin, po 4ch latach przybywa w roku przestępnym godzin 24, czyli dzień jeden z nocą.

POŁOŻENIE JEOGRAFICZNE.

czyli

Tablica szerokości niektórych mieysc na ziemi; i ich długości wyrażoney ttak w łuku jako i przez czas względem południka Paryzkiego.

Uwaga:

Przy szerokości położona Litera n znaczy *Nord* szerokość północną; s czyli *Sud* szerokość południową: przy długości litera w. znaczy długość wschodnią; z długość zachodnią względem południka paryzkiego.

Nazwisko mieysca	Kray.	Szerokość.	Długość w Łuku	Długość w Czasie
A.		° ′ ″	° ′ ″	g. ′ ″
Abo . .	Finlandya	60.27. 7.n.	20. 0. 0.w.	1.20. 0.
Akerman .	Rossya . .	46.12. 0.n.	28.23.45.w.	1.53.55.
Alep . .	Turc. Azyat.	36.11.25.n.	34.50 o.w.	2.19.20.
Alexandrya	Egipt . .	31.13. 5.n.	27.55.30.w.	1.50.22.
Amsterdam	Hollandya .	52.22.17.n.	2.33. o.w.	0.10.12.
Archangel	Rossya .	64.31.40 n.	38.23.15.w.	2.33.33.
Astrachan .	Rossya .	46.21.12.n.	45.42.30.w.	3.-2.50.
Ateny . .	Turcya Eur.	37.58. 1.n	21.25.59.w.	1.25.44.
Auszpurg . .	Niemcy .	48.21.46.n.	8.34.27.w.	0.34.18.
B.				
Bagdad .	Turcya Az.	33.19.40.n.	42. 4.30.w.	2.48.18.
Bender . .	Rossya Eur.	46.50.32.n.	27.16. o.w.	1.49. 4.
Berlin . .	Prussy .	52.31.45.n.	11. 2. o.w.	0.44. 8.
Białystok .	Podlasie .	53. 7.27.n.	20.58.30.w.	1.23.54.
Birże . .	Litwa . .	56.46.11.n.	- - -	- -
Boryssow	Litwa . .	54.14.57.n.	26.10. o.w.	1.44.40.
Botany Bay	Now. Hollan.	34. 6. o.s.	148.54.15.w.	9.55.37.
Bracław .	Podole . .	48.49.42.n.	26.37.30.w.	1.46.30.
Bremen .	Niemcy .	53. 4.38.n.	6.27.45.w.	0.25.51.
Brześć litew.	Litwa . .	52. 5. 4.n.	21.18. o.w.	1.25.12.
Buda . .	Węgry . .	47.29.44.n.	16.42.15.w.	1. 6.49.
Bukarest .	Turcya Eur.	44.26.45.n.	23.48. o.w.	1.35.12.
C.				
Cadix . .	Hiszpanija	36.32. o.n.	8.37.37. z.	0.34.31.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.	Długość w Łuku	Długość w Czasie.
		° ′ ″	° ′ ″	g. ′ ″
Caire . .	Egipt . .	30. 2.21.n.	28.58.30.w.	1.55.54.
Cambridge	Anglia . .	52.12.36.n.	2.34.30. z.	0. 9.58.
Carlsbad .	Czechy .	50.14.58.n.	10.35.45.w.	0.42.25.
Carycyn .	Rossya Eur.	48.42.20.n	42. 7.30.w.	2.48.30.
Charkow .	Rossya .	49.59.43.n.	34. 6.17.w.	2.16.25.
Cherson .	Rossya .	46.38.29.n.	30.36.15.w.	2. 2.25.
Christiania.	Norwegija	59.55.20.n.	8.28.30.w	0.33.54.
Czerkask	Rossya Eur.	47.13.34.n.	37.30. 0.w.	2.30. 0.
D.				
Damietta .	Egipt . .	31.25.40.n.	29.29.45.w.	1.57.59.
Dobrey nadziei Cap	Afryka .	33.55.15.s.	16. 3.45.w.	1. 4.15.
Dorpat Derpt	Inflanty .	58.22.47.n.	24.25. 0.w.	1.37.40.
Drezno . .	Saxonija .	51. 2.50.n.	11.22.46.w.	0.45.51.
Druja . .	Litwa . .	55.47.29.n.	24.53.30.w.	1.39.34.
Dublin . .	Irlandya .	53.21.11.n.	8.39. 0. z.	0.34.36.
Dubno . .	Wołyń .	50.25.24.n.	23.22. 0.w.	1.33.28.
Dyneburg .	Inflanty .	55.53.21.n.	24. 9.15.w.	1.36.37.
Dworzyszcze	Litwa . .	54. 6.53.n.		
E.				
Edimbourg	Szkocya .	55.57.57.n.	5.50.30. z.	0.22. 2
Elbląg	Prussy . .	54. 8.20.n.	17. 1. 8.w.	1. 8. 5.
Erfurt . .	Saxonia .	50.58.45.n.	8.42.11.w.	0.34.49.
Erlangen .	Frankonija	49.35.36.n.	8.43.45.w.	0.34.55.
F.				
Fer (wyspa)	Kanaryyska	27.45. 0.n.	20.30. 0. z.	1.22. 0.
Florencya	Toskanija	43.46.41.n.	8.55.30.w.	0.35.42.
Frankfort nad Menem	Niemcy .	50. 7.29.n.	6.15.45.w.	0.25. 3.
Frauenburg	Warmija .	54.21.34.n.	17.20. 0. z.	1. 9.21.
G.				
Gąmbin .	Prussy Wsch.	54.34.37.n.	19.51. 0.w.	1.19.24.
Gdansk .	tož . .	54.21. 5.n.	16.18.45.w.	1. 5.15.
Genewa .	Szwaycary	46.12. 0.n.	3.49.15.w.	0.15.17.
Genua . .	Włochy .	44.25. 0.n.	5.37.45.w.	0.26.31.

Nazwisko mieysca.	Kray.	Szerokość.	Długość w Łuku	Długość w Czasie.
		° ′ ″	° ′ ″	g. ′ ″
Gibraltar .	Hiszpanija	36. 6.30.n.	7.39.47. z.	0.80.39.
Głuchow .	Rossya . .	51.40.30.n.	32. 0. 0.w.	2. 8. 0.
Gotha . .	Niemcy .	50.56. 8.n.	8.23.45.w.	0.33.35.
Göttingen	Niemcy .	51.31.54.n.	7.35 0.w.	0.30.20.
Greenwich	Anglija .	51.28 40.n.	2 20.15. z.	0. 9.21.
Grodno .	Litwa .	53.40.53.n.	21.29.15 w.	1.25.57.
Guriew .	Rossya .	47. 7. 0.n.	49.39.15.w.	3.18.37.
H.				
Halla . .	Niemcy .	51.29. 5.n.	9.37.47.w.	0.38.31.
Hamburg .	toż . .	53.32.51.n.	7.38.22.w.	0.30.33.
Hanover .	toż . .	52.22.25.n.	7.22.40.w.	0.29.31.
Harlem .	Hollandya	52.22.56.n.	2.18. 4.w.	0. 9.12.
Haga . .	toż . .	52. 9 50.n.	1.58.52. z.	0. 7.54.
Humań . .	Kijowskie .	48.45. 5.n.	27.53.45.w.	1.51.35.
I.				
Iakutsk .	Rossya Az.	62. 1.50.n.	127.22.15.w.	8.29.29.
Ieniseisk .	toż . .	58.27.17.n.	89.38.30.w.	5.58.34.
Iaźń powiatu Brasław.	Litwa . .	55.31.18.n.		
Irkutsk. .	Rossya Az.	52.16.41 n.	101.51.15.w.	6.47.25.
Ismaiłow .	Turcya Eur.	45.21. 0.n.	26.30. 0.w.	1.46. 0.
Iarosław .	Rossya Eur.	57.37.30.n.	37.30. 0.w.	2.31.20.
Ienikola .	Krym . .	45.21 0 n.	34. 6.30.w.	2.16.26.
Jeruzalem .	Turcya .	31.47.47.n.	33. 0. 0.w.	2.12. 0.
K.				
Kamieniec Podolski .	Podole .	48.40.41.n.	24.13.45.w.	1.36.55.
Kamyszyn	Rossya Eur.	50. 5 6 n.	45. 4. 0.w.	2.52.16.
Kazań . .	toż . .	55.47.51.n.	47. 0.54.w.	3. 8. 3.
Katarinenburg .	toż . .	56 50.38.n.	58.20. 0.w.	3.53.20.
Katarinosław	toż . .	53 20. 0.n.	23. 4. 0.w.	1.52.16.
Kieydany .	Litwa . .	55.17.32.n.	21.38.15.w.	1. 6.33.
Kijow . .	Rossya . .	50.27.10.n.	28.12.45.w.	1.52.51.
Kiringskoi Ostrog. .	toż Az.	57.47. 0.n.	105.42 45.w.	7. 2.51.
Kola Laponija	Rossya Eur.	68.52.30.n.	30.40.30.w.	2. 2.42

Nazwisko mieysca.	Kray.	Szerokość.	Długość w Łuku	w Czasie.
		° ′ ″	° ′ ″	g. ′ ″
Konstantynopol. . .	Turcya .	41. 1.27.n.	26.35. o.w.	1.46.20.
Konstantynow stary	Wołyń .	49.45.32.n.	24.52. o.w.	1.39.28.
Kopenhaga	Danija . .	55.41. 4.n.	10.14.51.w.	0.40.59.
Korynt .	Grecya .	37.58.22.n.	21. 0.14.w.	1.24.33.
Kowel . .	Wołyń .	51.13. 9 n.	22.20.15.w.	1.29.21.
Kowno . .	Litwa .	54.54. 9 n.	21.33.30.w.	1.26.14.
Kowima niż.	Rossya Az.	68.18. o.n.	160.58. o.w.	10.43.52.
Kowima wyż.	toż . .	65.28. o.n.	151.15. o.w.	10. 5. o.
Krakow .	. . . .	50. 3.52.n.	17.35.45.w.	1.10.23.
Krasnojarsk	Rossya Az.	56. 1. 2.n.	90. 0.37.w.	6. o. 2.
Krzemieniec	Wołyń .	50. 5.53.n.	23.21. o.w.	1.33.24.
Krzemieńczuk	Rossya .	49. 3.28.n.	31. 8.45.w.	2. 4.35.
Krolewiec .	Prussy .	54.42.12.n.	18. 9. o.w.	1.12.36.
Kungur .	Rossya .	57.13. o.n.	55.30. o.w.	3.42. o.
Kursk . .	toż . .	51.43.30.n.	34. 7.30.w.	2.16.30.
L.				
Leyda . .	Hollandya	52. 9.30.n.	2. 8.58.w.	o. 8.36
Lida . .	Litwa . .	53.53.28.n.	22.57. o w.	1.31.48.
Lima . .	Peru . .	12. 2.34. s.	79.27.45. z.	5.17.51.
Lipsk . .	Saxonija .	51.20.16.n.	10. 1.30.w.	o.40. 6.
Lisbona .	Portugalia	38.42.18.n.	11.27.48. z.	o.45.51.
Liverpool .	Anglija .	53.27. o.n.	5.16.37. z.	o.21. 6.
Londyn .	Anglia . .	51.30.49.n.	2.25.45. z.	o. 9.43.
Lorette .	Włochy .	43.27. o.n.	11.14.50.w.	o.44.59.
Lubeka .	Niemcy .	53.51.18.n.	8.20.57.w.	o.53.22.
Lublin . .	Polska . .	51.14. o.n.	20.50. o w.	1.23.20.
Łuck . .	Wołyń .	50.44.42.n.	22.57. o.w.	1.31.48
Łuczay .	Litwa . .	55. 6.42.n.		
Lwow . .	Gallicya .	49.51.42.n.	21.49. o.w.	1.27.16.
Lyon . .	Francya .	45.45.58.n.	2.29. 9.w.	o. 9.57.
M.				
Machnowka	Kijowskie	49.42.32.n.	26.20.45.w.	1.45.23.
Madryt .	Hiszpanija	40.24.57.n.	6. 2.30. z.	o.24.10.
Malta wyspa	M. Srzodzie.	35.53.41.n.	12.10.30.w.	o.48.42.
Mantua .	Włochy .	45. 9.16.n.	8.27.57.w	o.33.53.
Magdeburg	Niemcy .	52. 8. 4.n.	9.18.44.w.	o.37.15.
Marburg .	toż . .	46.34.42.n.	13.22.45.w.	o.53.31.

Nazwisko mieysca.	K r a y.	Szerokość.	Długość w Łuku	Długość w Czasie.
		° ′ ″	° ′ ″	g. ′ ″
Mekka . .	Arabija .	21.28. 9.n.	37.54.45.w.	2.31.39.
Medyolan (Milan) .	Włochy .	45.28. 2.n	6.51.30.w.	0.27.26
Metz . .	Francya .	49. 7.10.n	3.50.15.w.	0.15.21.
Mexico .	Mexyk .	19 25.45.n	101 25.30. z	6.45.42.
Minsk . .	Litwa . .	53.54.15.n.	25.13.15.w.	1.40.53.
Mitawa .	Kurlandya	56.39. 6.n.	21.23.15.w.	1.25.33.
Mohilew nad Dnieprem	Ruś Biała	53.53.56.n.	27.59.30.w.	1.51 58
Mohilew nad Dniestrem	Podole .	48.26.47.n.	25.27. 0.w	1.41 48.
Moskwa .	Rossya .	55.45.45.n.	35.12.45.w.	2.20.51.
Mosdok .	tož Azi	43.43.40.n.	41.30. 0.w.	2.46. 0.
Mozyr . .	Litwa . .	52. 3.17.n.	26.55.30.w.	1.47.42.
Munich .	Bawarya .	48. 8.20.n.	9.14.15.w.	0.36.57.
N.				
Nancy . :	Francya .	48.41.55.n.	3.50.16.w.	0.15.21.
Nankin . .	Chiny . .	32. 4.40.n.	116.27. 0.w.	7.45.48.
Neapol . .	Włochy .	40.50.15.n.	11.55.30.w.	0.47.42.
Niemirow w Brzeskiém	Litwa . .	52.16.30.n.	20.47.45.w.	1.23.11.
Nieżyn . .	Rossya Eur.	51. 2.45.n.	29.29.58.w.	1.57.58.
Nowogrod niżny .	tož	56.19.43.n.	42 8.15.w	2.48.33.
Nowogrodek	Litwa . .	53.57.28.n.		
Nowa Zelan.	Ocean Wiel.	34.26. 0.s.	170.41.15.w.	11.22.45.
O.				
Odessa .	Rossya Eur.	46.29.30.n.	28.25. 7.w.	1.53.40.
Ochotsk .	toz Azyat.	59.20.10.n.	140.53.20.w.	9.23 34.
Ołdenburg	Niemcy .	53. 8.40.n.	5.54.20.w.	0.23.57.
Olkieniki p. Trocki	Litwa . .	54.14.15.n.		
Olwiopol .	Ukraina .	48. 3.17.n.	28.31.45.w.	1.54. 7.
Onikszty po. Wilkom.	Litwa . .	55 54.59.n.		
Orel . .	Rossya Eur.	52.56.40.n.	33.57. 0.w.	2.14.28.
Orenburg .	tož Az. .	51.46. 5.n.	52.44.30.w.	3.30.58.
Orsk . .	tož Az. .	51 12.30.n	56.10 45.w.	3.44.43.
Oszmiana	Litwa .	54.25.33.n.	23.35.45.w.	1.34 23.
Ostrog . .	Wołyń . .	50.19.52.n.	24. 9 45.w.	1.36.39.

Nazwisko mieysca.	Kray.	Szerokość.	Długość w Łuku	Długość w Czasie.
		° ′ ″	° ′ ″	g. ′ ″
Owrucz .	Kijowskie	51.19.16.n.	26.27.30.w.	1.45.50.
Oxfort .	Anglija .	51.45.40.n.	3.35.45. z	0.14.23.
P.				
Padwa . .	Włochy .	45.24. 2.n	9.32.50.w.	0.38.10.
Palermo .	Sycylija .	38. 6.44.n.	11. 1.30.w	0.44. 7.
Paryż . .	Francya .	58.50.14.n	0. 0. 0.w.	0. 0. 0.
Parma . .	Włochy .	44.48. 1.n.	8. 6.50.w	0.32.26.
Pekin . .	Chiny . .	39.54.13.n.	114. 7.30.w.	7.36.30.
Perm . .	Rossya Az.	58. 1.13.n.	54. 6.15.w	3.36.25.
Pest . .	Węgry .	47.28.10.n.	17.43.30.w.	1.10.54
Petersburg	Rossya .	59.56.23.n.	27.59. 0.w.	1.51.56.
PetroPawłow. Ostr. .	Kamczatka	53. 0.15.n.	156.28.45.w	10.25.55.
Petrozawodsk	Rossya Eur.	61.47. 4.n.	32. 3.30.w.	2. 8.14.
Philadelfija	St. Ameryk.	39.56.55.n.	77.31.45. z.	5.10. 7.
Pińsk . .	Litwa . .	52. 6.43.n.	23.46. 0.w.	1.35. 4.
Połock . .	Ruś biała	55.29.24.n.	26.24.45.w.	1.45.39.
Poniewież	Litwa Up. p.	55.45.54.n.		
Poryck .	Wołyń . .	50.35.20.n.		
Poznań . .	Xięztwo .	52.19.24.n.	15. 2. 0.w.	1. 0. 8.
Praga . .	Czechy .	50. 5.19.n.	12. 5. 0.w.	0.48.20.
Preny . .	Polska . .	54.37.25.n.	21.22.47.w.	1.25.31.
Prezburg .	Węgry .	48. 8. 7.n	14.50.30.w.	0.59.22.
Prużany .	Litwa . .	52.53.36.n.	22. 6. 0.w.	1.28.24.
R.				
Radomyśl .	Kijowskie .	50.30.36.n.	26.54.15.w.	1.47.37.
Ratisbona .	Niemcy .	49. 0.53.n.	9.46.15.w.	0.38.57.
Reims . .	Francya .	49.14.41.n.	1.42.32.w.	0. 6.50.
Revel . .	Rossya Eur.	59.26.33.n.	22.14.54.w.	1.28.59.
Ryga . .	Rossya .	56.57. 1.n.	21.47.30.w.	1.27.10.
Rohaczew	Ruś biała	53. 4.26.n.	27.43. 0.w.	1.50.52.
Rosienie .	Żmudź .	55.23. 0.n.	20.44.15.w.	1.22.57.
Rzeszow .	Gallicya .	50. 4.13.n.		
Rzym . .	Włochy .	41.53.54.n.	10. 8. 0.w.	0.40.32.
S.				
Samara .	Rossya Eur.	48.29.35.n.	33. 0. 0.w.	2.12. 0.
Szawle . .	Żmudź . .	55.56.19.n.	20.58.30.w.	1.23.54.

Nazwisko mieysca.	Kray.	Szerokość.	Długość w Łuku	w Czasie.
		° ′ ″	° ′ ″	g. ′ ″
Selingskoi Ostrog .	Rossya Az.	51. 6. 6.n.	104.18.30.w.	6.57.14.
Sebastopol	Krym . .	44.41.30.n.	30.55. o.w.	2. 3.41.
Siebiesz .	Ruś biała	56.16.48.n.	26. 9.30.w.	1.44.38.
Sienno . .	toż . .	54.48.58.n.	27.22. o.w.	1.49.28.
Skwira . .	Kijowskie	49.44. 8.n.	27.20.45.w.	1.49.23.
Słonim . .	Litwa . .	53. 5.29.n.	22.57.30.w.	1.31.50.
Smeinagorsk	Rossya Azy.	51. 9.27.n	79.49.30.w.	5.19.18.
Smolensk .	Ruś biała	54.47.11.n.	29.42.45.w.	1.58.51.
Smyrna .	Turcya Azy.	38.28. 7.n.	24.46.53.w.	1.39. 6.
Sparogskaja Sielza .	Rossya Eur.	47.31.35.n.	32. 2.30.w.	2. 8.10.
Stokolm .	Szwecya .	59.20.31.n.	15.43.15.w.	1. 2.53.
Strasbourg	Francya .	48.34.56.n.	5.24.36.w.	0.21.38.
Stutgard .	Niemcy .	48.46.15.n.	6.50.45.w.	0.27.23.
Sysran . .	Rossya Azy.	53. 9.53.n.	46. 4.45.w.	3. 4.19.
T.				
Taganrog	Rossya Eur.	47.12.40.n.	36.18.45.w.	2.25.15.
Tambow .	toż . .	52.43.44.n.	39.20. o.w.	2.37.40.
Tara . .	Syberya .	56.54.31.n.	71.45. o.w.	4.47. o.
Tobolsk .	Rosya Azy.	58.11.42.n.	65.46. o.w.	4.23. 4.
Tomsk .	toż . .	56.30. o.n.	82.49.36.w.	5.31.18.
Troki . .	Litwa . .	54.33. o.n.	23.50. o.w.	1.35.20.
Tuła . .	Rossya .	54.11.40.n.	34.40.51.w.	2.18.43.
Turyn . .	Piemont .	45. 4. 6.n.	5.20. o.w.	0.21.20.
Twer . .	Rossya .	56.51.44.n.	33.37. 8.w.	2.14.28.
U.				
Udynsk niżny	Rossya Az.	54.55.22.n.	96.41.30.w.	6.26.46.
Ufa . . .	toż . .	54.42.45.n.	53.33.30.w.	3.34.14.
Ulm . . .	Niemcy .	48.23.20.n.	7.38.51.w.	0.30.35.
Umba . .	Rossya Eur.	66.44.30.n.	31.52.45.w.	2. 7.31.
Upsal . .	Szwecya .	59.51.50.n.	15.18.45.w.	1. 1.15.
Uralsk . .	Rossya Azy.	51.11. o.n.	49.15.15.w.	3.17. 1.
Ursk Kamenorsk .	toż . .	49.56.45.n	80.20. o.w.	5.21.20.
V.				
Valparaiso	Chili . .	33. 0.30.s.	73.58.30. z.	4.55.54.

Nazwisko mieysca	K r a y.	Szerokość.	D ł u g o ś [illegible] w Łuku	w Cza[illegible]
		o ' "	o ' "	g. '
Verona .	Włochy .	45.26. 7.n.	8.41. o.w.	0.34.
Versailles .	Francya .	48.48.21.n.	0.12.53. z.	0. 0.
W.				
Warszawa	Polska .	52.14.28.n.	18.42.50.w.	1.14.
Washington	St. Ameryk.	38.55. 0.n.	79.19. 0. z.	5 17.
Weimar .	Saxonia .	50.59.12.n.	9. 0.45.w.	0.36.
Wenecya .	Włochy .	45.25 32.n.	10. 0.44.w.	0.40.
Wiburg .	Finlandya .	60.42.40.n	26 25.50.w.	1.45.
Wiedeń Aust.	Austrya .	48.12.40.n	14. 2.30.w.	0.56.
Wiedeń Fran.	Francya .	45.32.57.n.	2.33.24.w.	0.10.
Widze .	Litwa . .	55.25.16.n.		
Wileyka .	toż . .	54.29 35.n.	24.35. 0.w.	1.58.
Wilno . .	toż . .	54.41. 2.n.	22.56 15.w.	1.31.
Wilkomierz	toż . .	55.16. 0.n.	24.26. 0.w.	1.57.
Winnica .	Podole .	49.14.16.n.	26. 7.15.w.	1.44.
Witepsk .	Ruś Biała	55.11.45.n.	27.51.45.w.	1.51.
Włodzimierz	Wołyń .	50.51.11.n.	21.57. 0.w.	1.27.
Wołczyn .	Litwa . .	52.15.55.n.	—	
Wołkowysk	toż . .	53. 9.44.n.	22. 7.15.w.	1.28
Woronesz	Rossya Eur.	51.40.30.n.	57. 0.45.w.	2.28.
Wrocław .	Śląsk . .	51. 6.30.n.	14.42. 3.w.	0.58.
Würtzburg	Niemcy .	49.46. 6.n.	7.35.15.w.	0.30.
Z.				
Zawieprzyce	Polska .	51.21.54.n.		
Zdzięcioł .	Litwa .	53.29. 8.n		
Znaim . .	Morawa .	48.51.15.n.	15.41.42.w.	0.54.
Zodziszki po. Oszmański	Litwa .	54.39. 9.n.		
Zurich . .	Szwaycary	47.22.33.n.	6.11.15.w.	0.24.
Zytomierz	Wołyń .	50.15.37.n.	26.19.45.w.	1.45.
Zyżmory .	Litwa . .	54.42.55.n.		

KONIEC.

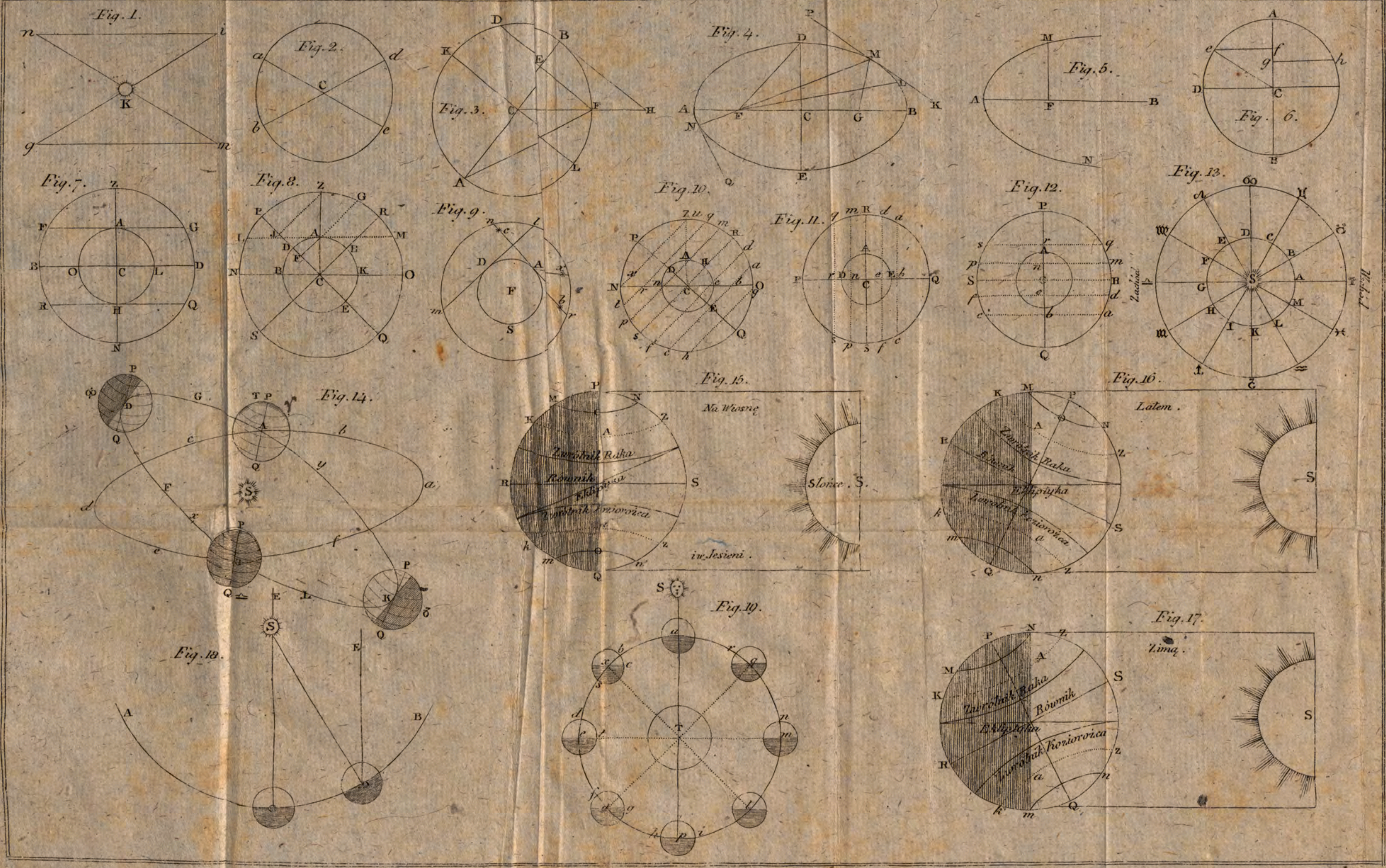

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Na Wiosnę
w Jesieni.
Zwrótnik Raka
Równik
Ekliptyka
Zwrótnik Koziorożca
Słońce. S.
Fig. 16.
Latem.
Fig. 17.
Zimą.
Fig. 18.
Fig. 19.

Fig. 20.

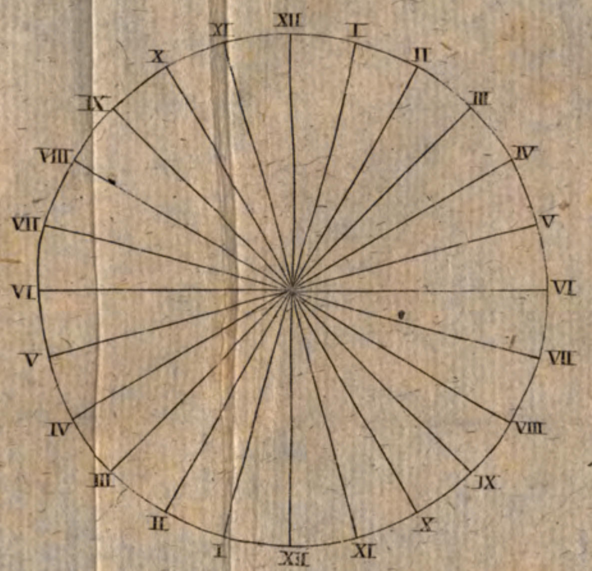


Fig. 21.

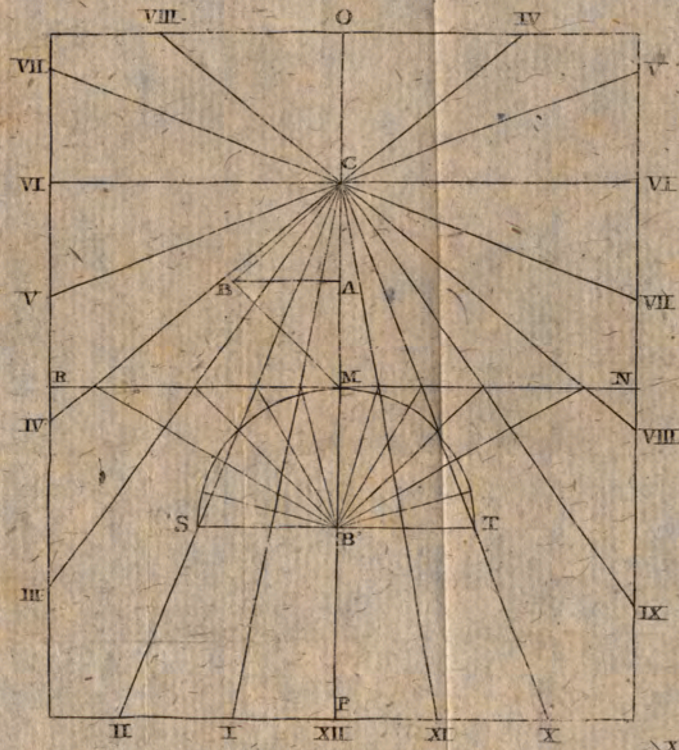


Fig. 22.

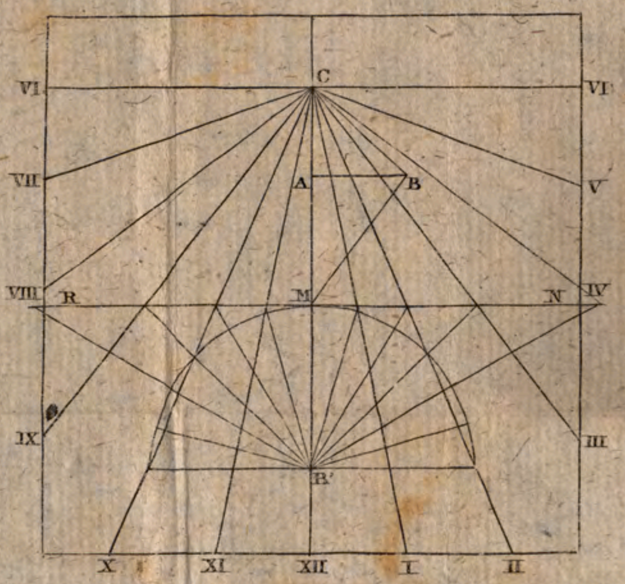


Fig. 23.

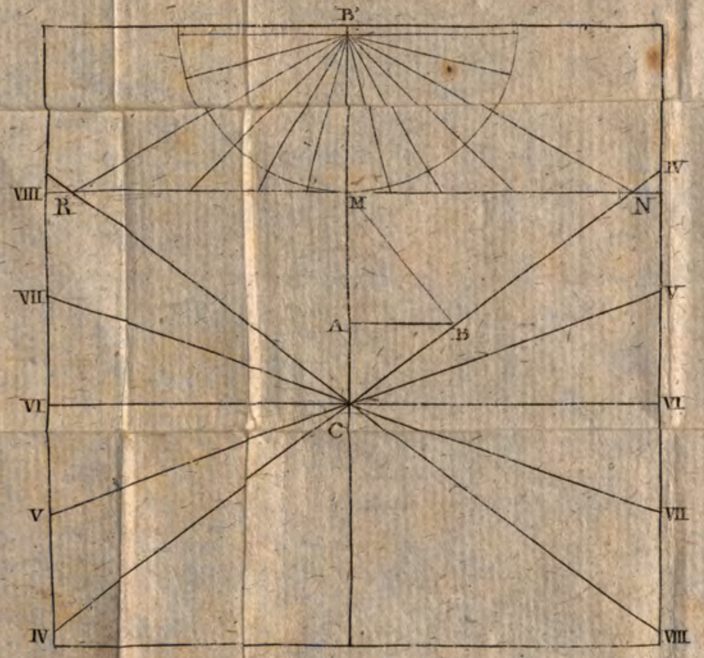


Fig. 24.

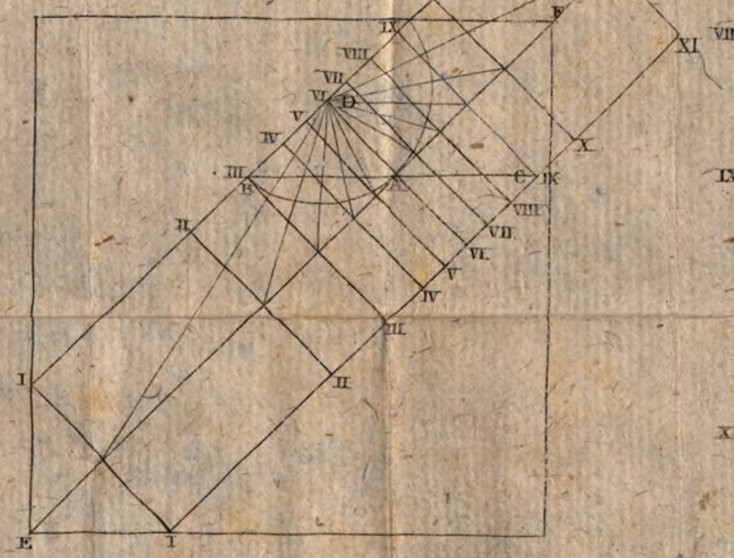


Fig. 25.

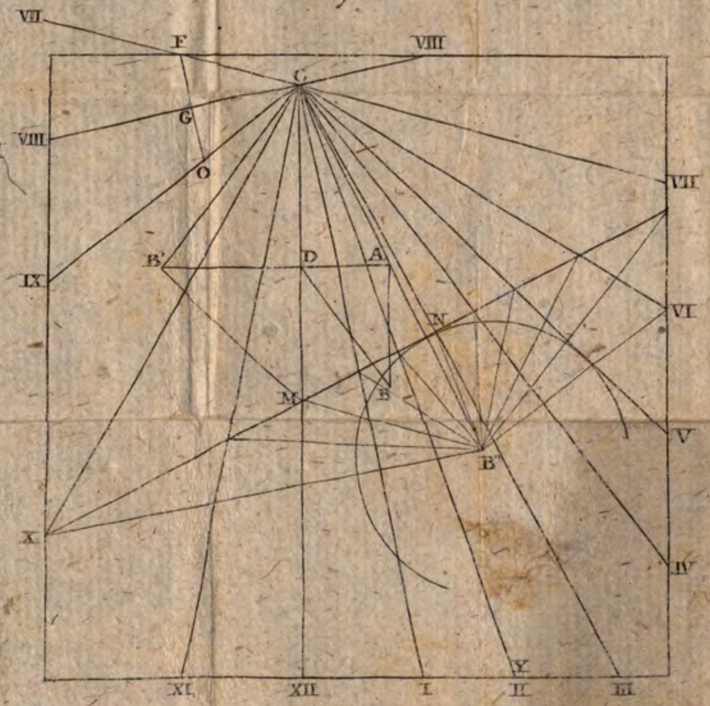


Fig. 29.

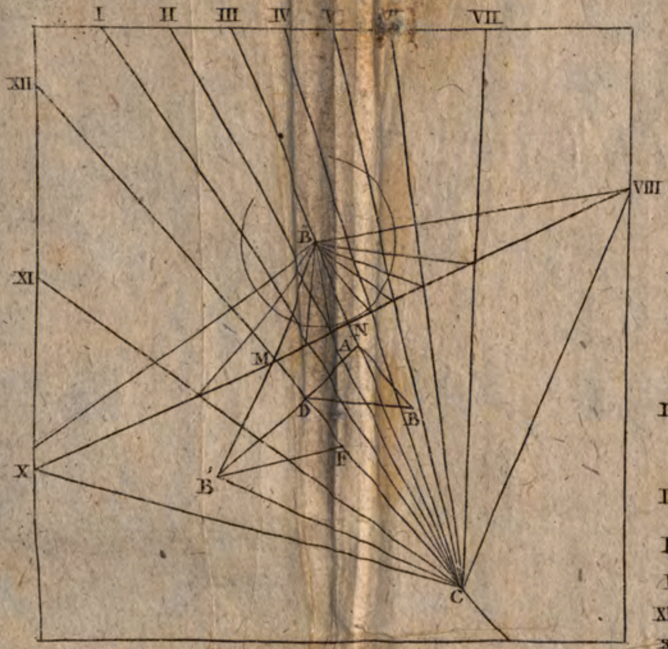


Fig. 30.

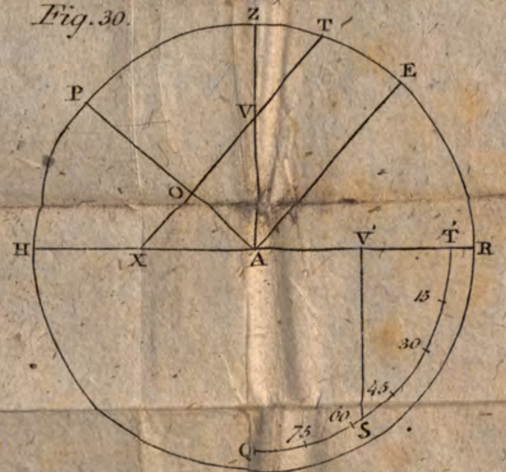


Fig. 28.

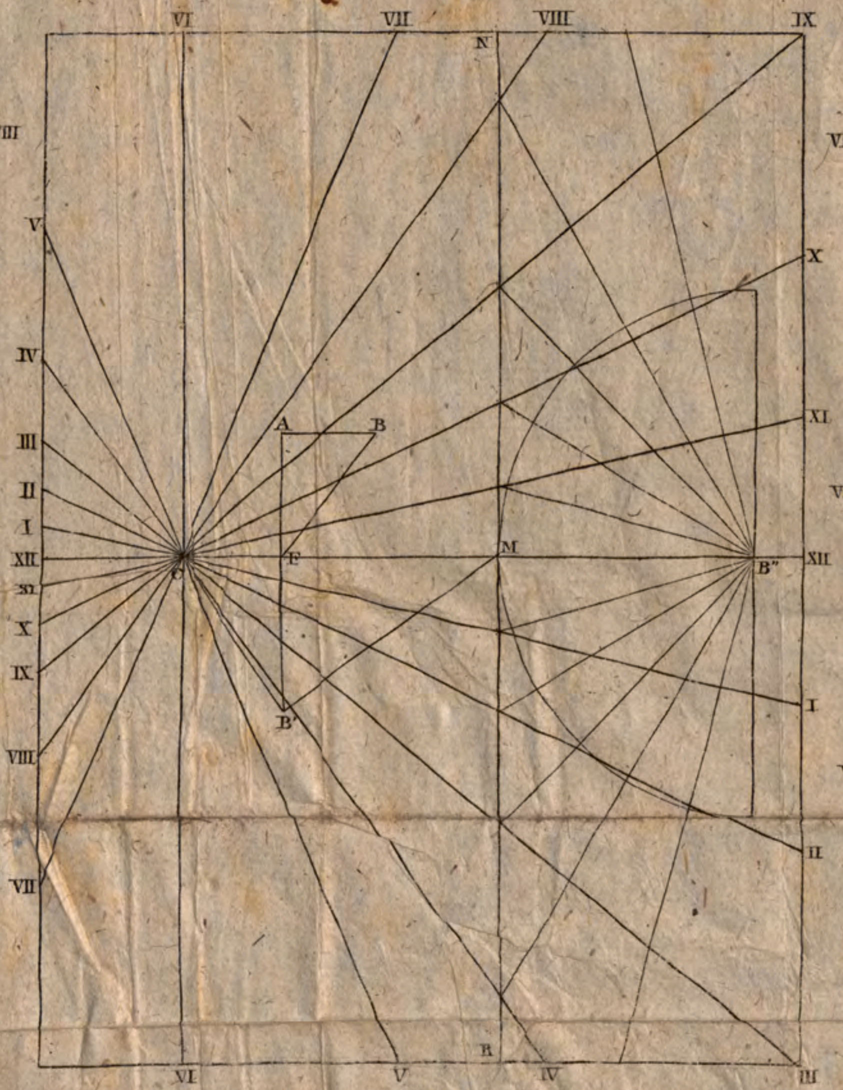


Fig. 26.

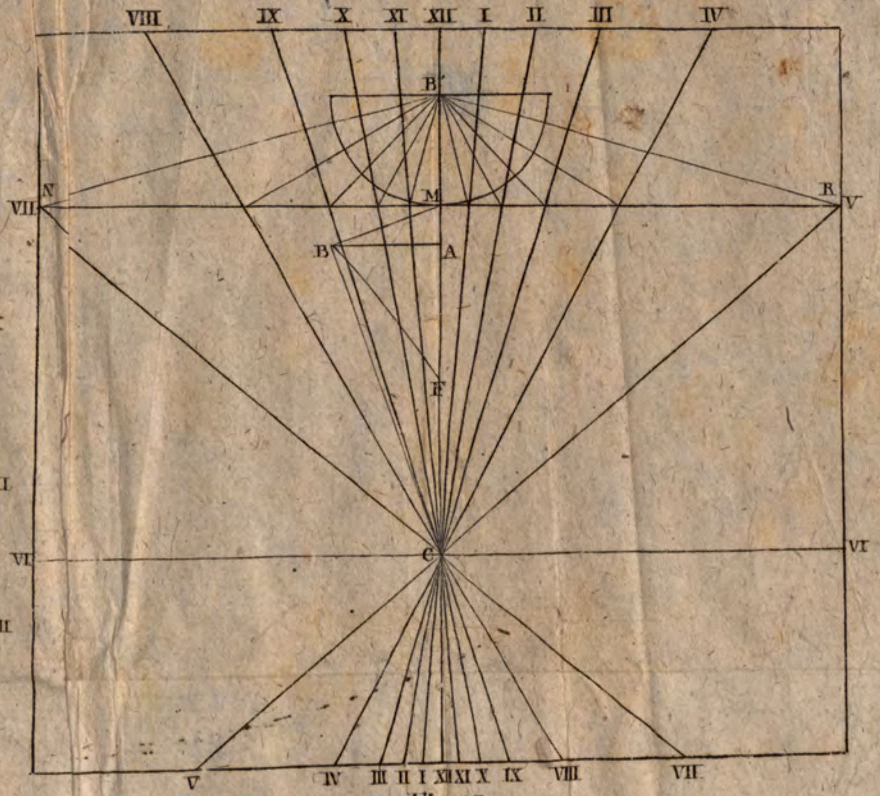
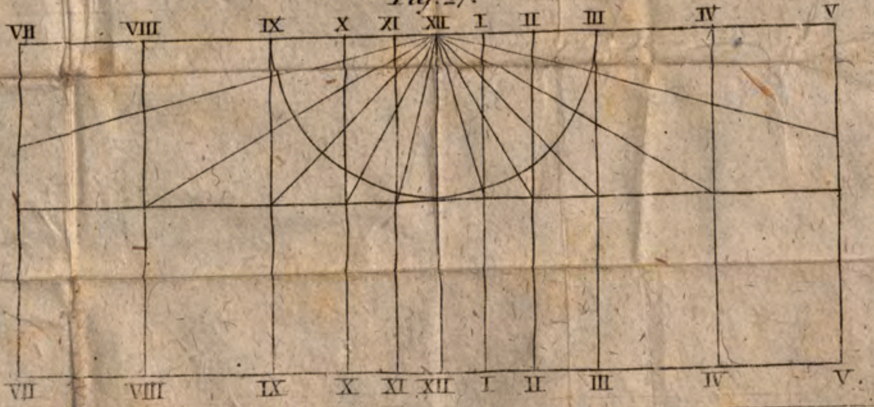


Fig. 27.





VIII
A
N
F
VIII
IX

6090 / 1 $\frac{3}{9}$ $\frac{1}{12}$

60

30

$\frac{1}{2}$